



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la
empresa Mollicentro Chepén S.A.C, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Gargurevich Varas, Antonio Francisco (ORCID: 0000-0001-5713-8172)

ASESOR:

Mg. Olortegui Núñez, Pedro Armando (ORCID: 0000-0002-0329-6949)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

Trujillo – Perú

2020

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la demanda del mercado busca constantemente un alto nivel de competitividad. El panorama permite a la empresa utilizar eficazmente sus capitales, conocimiento y planes estratégicos de todo el procedimiento productivo para apremiar la prosperidad de la eficacia, eliminando así el desperdicio continuo, mejorando así la calidad y eficiencia del servicio. (Madariaga, 2013)

La recesión económica ha hecho que las compañías sean más creativas en la gestión de capitales y la selección de métodos de producción ajustada. Sin embargo, en el tiempo, su aplicación no siempre es sustentable; sin embargo, algunas empresas lo han aplicado exitosamente, demostrando sus grandes beneficios, por lo que es necesario estudiar este tema en profundidad para informar a la organización. Razones para demostrar la importancia de este método. (Madariaga, 2013)

En este medio, se pueden utilizar una variedad de herramientas para apoyar la toma de decisiones para mejorar la gestión empresarial, pero la mayoría de las herramientas no se utilizan. Sin embargo, para aumentar la productividad, se deben utilizar herramientas de manufactura esbelta, cuyo objetivo principal es eliminar todo desperdicio en procesos que no producen valor. (Rajadell, 2010).

Si bien estas aplicaciones arrojaron excelentes resultados, muchas empresas no tomaron esto en consideración, por lo que es necesario estudiar estos temas para probar su uso en entornos específicos.

En este caso también se vio afectada la empresa Mollicentro CHEPÉN S.A.C, Especializada en la venta de industria arroceras y subproductos como polvo, desperdicios, arroz $\frac{1}{2}$, arroz $\frac{3}{4}$, arroz y molienda de arroz, ingresando al mercado regional desde el año 2000, entre los cuales se encuentran las siguientes causas de productividad de desperdicio:

El operador debe dedicar tiempo a registrar el peso, el plato, la variedad y la fuente del arroz. Los operadores buscan cuellos de botella de tiempo y humedad en los almacenes y cuellos de botella. El operador desperdiciará uniformemente (en el piso) porque el arroz no

se vacía de él. Materias primas), el operador ató las bolsas de arroz con aves, lo que resultó en una pérdida de tiempo, las bolsas de arroz y el equipo de limpieza fallaron, la falla ocurrió en el pre filtro y el equipo de limpieza y seguridad se confundió, método de trabajo incorrecto, reemplazo de la caja del tambor en la máquina peladora, estancamiento continuo en el banco de trabajo del campo de arroz y el cilindro de calibración, falla del cono de pulido, mal estado de la pantalla y del eje de la botella en la máquina pulidora, estancamiento y rotación de la máquina Syster en el cilindro de calibración, El selector de color está defectuoso, el material de la etiqueta, la línea de producción y la bolsa están en desorden, la balanza electrónica está colocada incorrectamente y el operador no conoce el desperdicio.

Por las razones anteriores para solucionar los problemas anteriores, se recomienda utilizar herramientas de manufactura esbelta para aumentar la productividad de Molicentro CHEPÉN S.A.C. En 2019, con el fin de aprovechar mejor los recursos para la producción.

En esta encuesta, se utilizó como referencia la encuesta de Rafael Villanueva. (2014), titulado “Propuesta de mejora para incrementar la productividad en la empresa Molino Don Sergio E.I.R.L en base al desarrollo e implementación de la metodología 5S, herramientas del Lean Manufacturing”, el trabajo tiene como objetivo obtener el título de ingeniero industrial en la industria. Escuela Superior Industrial Chimborazo. En este estudio se adoptó un diseño pre-experimental, que utilizó herramientas 5S, y se utilizaron herramientas de encuestas y entrevistas para la medición de acuerdo con objetivos específicos en el método de investigación. Además, el 67% de las actividades agregó valor, mientras que el 33% de las actividades no generó ningún valor. Según el mismo análisis, se encontró que el 16,5% de las labores no agregaron importe a todos los métodos, y la herramienta lean utilizada fue 5S. Lo más importante es que al reducir el desperdicio 5S, puede reducir el desperdicio en el sitio de elaboración. El transcurso de capacitación y análisis durante todo el proceso de investigación aumentó la producción existente de la materia prima en 0.039 sacos / día durante el transcurso de molienda del arroz.

En la indagación de Tirado, Alicia (2012) dijo: "Mejorar la productividad de Molicentro S.R.L con métodos de producción ajustados" y obtuvo una maestría en ingeniería industrial.

Universidad Central del Ecuador. Utilizando el proyecto de la investigación previo al experimento, la investigación se aplicó en el método de análisis, y la observación de la investigación aplicó las herramientas de 5S y -TPM. Este es el resultado de la auditoría 5S en cada proceso; los resultados muestran que, de acuerdo a la situación actual, el 35% de la lista se ajusta a 5S, y la herramienta TPM se ajusta al 58%, lo que muestra que la cantidad de herramientas de productividad utilizadas por la empresa se ha incrementado en un 19%.

En la investigación de Robles y Antonio (2010), **“Implementar un modelo de gestión de la producción basado en herramientas de producción ajustada en Induamerica SAC para mejorar la productividad de las materias primas en Induamerica S.A.C. en 2010”**, obtuvo el título de ingeniero industrial universitario Alas peruanas. El bosquejo realizado es empírico, se realizaron entrevistas en el método de análisis, se observaron los resultados de la observación, se aplicaron las herramientas de VSM y 5S y se obtuvieron resultados en VSM, lo que incrementó el pilado de arroz en un 40%. La clasificación porcentual de "5S" es 21%, orden 29%, limpieza 25%, estándar 27% y estándar 20%. También, se apreció la producción anterior con 0,001145 sacos / soles, y la última prueba fue 0,001278 sacos / soles concluyó que la propuesta de mejora aumentó la productividad de las materias primas en un 9%.

Chapoñan, Luis (2014) en un estudio lo denominó el diseño de un plan de acción en el marco de la producción ajustada para incrementar la productividad de la planta Inversiones Octavil E.I.R.L. Obtuvo el título de Ingeniero Industrial en Lambayeque en 2014; en la Universidad de Sipán. Obtuvo el título de ingeniero industrial. En la Universidad Lord Sipan. Utilizó el diseño de investigación pre-experimental de la tecnología 5S y SMED y consiguió los datos. El desempeño de las 5S aumentó del 6% al 33% y las aplicaciones SMED disminuyeron en un 57%. La conclusión es que la productividad y las recomendaciones globales actuales han aumentado un 3,5%.

En la indagación de Carpio, Christian. (2015), conocido como “Plan de mejora del área de producción de Comolsa SAC utilizando herramientas de manufactura esbelta-Lambayeque 2015” para incrementar la productividad y lograr el título de ingeniero industrial de la Universidad de Seine de Sipán. Realización de 5s, cadena de valor y herramienta de

desperdicio de manufactura esbelta experimento y diseño de investigación cuantitativa Los métodos utilizados son encuestas y entrevistas Los resultados obtenidos muestran que proceso, cultura y medio ambiente son los más derrochadores. Los porcentajes de tecnología son (47%, 47% y 7%). La conclusión es que luego de aplicar el método lean, su productividad se incrementa a 31.1%, y cuantificada por costo-efectividad, su utilidad es de S / 1.88, es decir, S / por cada sol invertido. 0.88; la conclusión de que el efecto final es mayor que 1 es que la investigación es factible.

En la indagación de Reaño, Raúl (2015) planteó **“Recomendaciones para incrementar la productividad del proceso de molienda de arroz de Molino Latino S.A.C.”**. Y ganó el título de ingeniero industrial. Universidad Católica de Santoribio de Mogrocho. Utilicé el diseño de investigación previo al experimento y procesos de investigación deductivos (encuesta, observación, entrevista), utilicé herramientas 5S, VSM y obtuve resultados a través de la investigación del tiempo. El tiempo de producción de 625 bolsas por día es de 8 segundos, que son 8 días. La conclusión es que la aplicación de estas herramientas ha incrementado la productividad total de la empresa del 59,95% al 74%.

Además, contamos con algunas teorías relacionadas con esta investigación, por ejemplo, el hecho de que muchas empresas hayan estado buscando mejorar sus procesos se define mediante un enfoque sistemático, que brinde soluciones a los diversos problemas que puedan surgir, que es la clave. Para lograr el éxito de la organización, lograr el propósito de comprimir precios, agrandar la elaboración y automatizar los métodos. Se utiliza principalmente en empresas manufactureras, pero también puede lograr cambios organizacionales a través de nuevas estrategias y predicciones a través de sus métodos, y estandarizar la calidad de los productos procesados, la aplicación de estos cambios se refleja en un período de tiempo determinado. Proceso largo y alta eficiencia. (García, 2011) Todo sistema de producción tendrá diversos problemas desde las materias primas hasta los servicios finales y los productos finales, por lo que es necesario realizar un análisis en profundidad de las causas y consecuencias que afectan el proceso, por lo que se deben tomar las medidas correctivas necesarias para eliminar los problemas. Y mejorar la mejora continua de la empresa (Rajadell, 2010).

Para mejorar el negocio de manera más eficaz, consideramos la producción ajustada. La palabra manufactura esbelta se traduce en inglés como "sin grasa o magro", pero cuando se aplica a los sistemas de proceso, se define como "ágil y flexible" y tiene la capacidad de adaptarse a las necesidades del cliente. John Krafcik utiliza este término para explicar la definición de "producción ajustada" porque utiliza menos recursos que la elaboración total. Asimismo, el procedimiento tiene como objetivo excluir todas las acciones y métodos que no agregan valor. (Rajadell, 2010)

Actualmente, existe una variedad de perspectivas que muestran interés en comprender cómo estas herramientas están directamente relacionadas con la gestión de operaciones, pues brinda un sistema crítico para cualquier entidad y además trabaja en conjunto con todas las funciones de la empresa. Además del papel que juega el jefe de operaciones, muchas organizaciones también se centran en la expectativa de comprender el origen de los bienes y servicios (Rajadell, 2010).

Los sistemas de producción son una de las superficies que constantemente ocasionan altos precios a cualquier entidad, y una gran cantidad de admisiones trae mejores oportunidades para todas las estructuras porque ayudará a optimizar su renta y optimar la entrega de capitales que satisfagan las necesidades del cliente. (Rajadell, 2010)

Se llama "producción ajustada" porque se refiere a cambios en la economía mundial. Hoy en día, los consumidores tienen la información que necesitan para comprar productos, lo que requiere que las empresas innoven en el proceso, y los métodos que utilizan pueden agregar valor y satisfacer las expectativas actuales de los clientes. De esta manera, otras organizaciones jugarán un papel muy trascendental y considerarán otras formas de ayudar a optimar la distribución de los servicios que brindan. Como resultado, este nuevo ambiente trae ventajas competitivas en diferentes áreas, como calidad, rapidez de respuesta y costo. (Rajadell, 2010).

El término básico de la producción ajustada es básicamente que el producto debe pasar por un proceso apropiado para cumplir con las expectativas del consumidor actual, eliminando

así el desperdicio. La mayoría de las actividades utilizadas para aumentar el valor del producto no excederán el 1% de todos los productos, es decir, el 99% de todas las tareas no generarán valor y causarán aumento de grasa (Rajadell, 2010).

Desde el corto tiempo hasta el proceso de mejora de procesos, la empresa se ha centrado en el 1% de todas las actividades que no aportan valor. Diferentes investigaciones hacen necesario aceptar el aumento de los residuos para rediseñar todo el sistema de producción y comprender mejor la mejora continua del entorno online. (Rajadell, 2010).

Muchas empresas del sector industrial son extremadamente competitivas porque aprovechan la innovación continua del mundo globalizado, por eso muchas empresas tienen máquinas de alta tecnología que distinguen a las empresas de alta tecnología de otras empresas, y utilizan Todas las tecnologías oportunistas se han aplicado al sistema, pero no tienen continuidad, por el contrario, la escala de los métodos de manufactura es pequeña, pero brindan una mejora continua para todas las empresas. Muchas organizaciones de vanguardia han adoptado este concepto y se han convertido en grandes adeptos, cuyo principal objetivo es mejorar continuamente, optimizar recursos y aumentar su competitividad. (Rajadell , 2010)

El concepto de desperdicio o desperdicio tiene diferentes significados, uno de los cuales es nuestro Fujio Chi (Toyota), que se define como desperdicio de todo, ya sea equipo, maquinaria, trabajo u otros aspectos, estos son la base para incrementar el valor de los servicios. (Patxi, 2007).

Los **tipos de residuos** que puede tener cualquier empresa son:

- Uno de los desperdicios de la empresa es la sobreproducción, lo que hace que muchas empresas no produzcan de acuerdo a sus propias necesidades, sino que asuman la cantidad aproximada requerida para el proceso, resultando en inventario. Materias primas o productos no asignados (Eadic, 2012).

- Muchas empresas tienen retrasos en la entrega del producto, por lo que el tiempo de espera se considera un desperdicio, es decir, el proceso de fabricación causará retrasos en los pedidos de productos, la mayoría de las veces no se entrega dentro de un tiempo determinado, debido a las instrucciones de trabajo de los empleados. Control ineficaz del proceso de producción, que conduce a un mayor tiempo de inactividad, fallas mecánicas y cuellos de botella en todo el transcurso de fabricación (Eadic, 2012).
- Otro tipo de desperdicio que se produce es el envío, que se refiere al traslado de un transcurso a otro, o retrasos en el transporte provocados por la búsqueda de materias primas, maquinaria y equipo, resultando en la imposibilidad de obtener materiales para el transporte. (Eadic, 2012).
- En la mayoría de los casos, el proceso que utilizan muchas entidades obviamente juega un papel importante, y este desperdicio está sobreprocesado porque provocará retrasos en la etapa del sistema de producción y algunas actividades laborales innecesarias. (Eadic, 2012)
- El aumento en el inventario de la empresa resultará en pérdidas porque una o más de las materias primas almacenadas muchas veces no se utilizan inmediatamente, lo que resultará en un inventario insuficiente. (Eadic, 2012)
- Los grupos en varias acciones logran ser demasiado rápidos o demasiado tardos. También, bastantes de las posiciones que utilizan no pueden agregar valor a la línea de producción, lo que significa un mal uso de equipos y posiciones que hacen que los trabajadores se sientan incómodos. (Eadic, 2012)
- Los desperfectos son desperdicios y aumentan los costos, como inspecciones, mantenimiento de máquinas, etc. Porque la razón principal es hacer un uso completo o negarse a reparar las cosas (Eadic, 2012).
-

- Utilizando habilidades abusivas, este tipo de derroche es muy común en la selección de personal en las empresas, y este personal es requerido en la elección de cada tarea a realizar, la mayoría de ellos pueden recibir una formación rigurosa, por el contrario, no han recibido ningún tipo Orientación o formación, que conduce a personal insuficiente para realizar el trabajo de manera eficaz (Eadic, 2012).

Según la investigación de Cabrera (2011), las herramientas de manufactura esbelta la conceptualizan como herramientas que ayudan a identificar los residuos. También tiene varias mejoras y beneficia a explicarlas a todos de una forma más sistemática y precisa. Uso del usuario. El análisis comienza con la practicidad del plan y prioriza el trabajo de ascenso.

Para continuar la frecuencia del proceso de la serie de valor, es inevitable determinar cambios en las estimaciones de los consumidores. Además, también es necesario considerar los beneficios estimados de los consumidores, información importante y el proceso de compra del cliente. En esta tecnología, esta información debe ser considerada. Hay materiales y materiales que se muestran a lo largo de la cadena de suministro desde el proveedor hasta el cliente final, donde puede ayudar a identificar los desechos y eliminarlos al mismo tiempo. (Cabre, 2011)

Ayude a excluir el sobrante y todas las actividades que no aumentan el valor del producto a través de herramientas de producción ajustadas. Para ello, proporcionamos algunos materiales:

- La ejecución de instrumentos 5S ayuda a mejorar el proceso a través de un plan, que se divide en cinco movimientos muy importantes: (Rajadell , 2010)

Clasificación (Seiri), Incluyendo alejar las cosas necesarias de las innecesarias y evitar obstáculos al despilfarro empresarial. (Rajadell, 2010)

Ordenar (Seiton), Incluye la ubicación correcta e identificación de los materiales necesarios para garantizar que no se pierda tiempo. El desempeño de Seton incluye:

marcar los límites del área de trabajo y encontrar una ubicación adecuada. (Rajadell, 2010).

Limpieza e Inspección (Seiso), Esto incluye identificar y eliminar la suciedad. Sus aplicaciones incluyen limpieza integrada, asumiendo limpieza de cheques, eliminación de fuentes de suciedad y elementos de protección óptimos (Rajadell, 2010).

Estandarizar (Seiketsu), Establezca un método simple que todos puedan usar para completar pedidos y organizarse. Los intentos a alcanzar son: fijar compromisos a los obreros de acuerdo con las principales 3S, rápidamente completar las 5S en los obreros formales y posteriormente verificar si cumplen los requisitos de esta aplicación, y utilizar la auditoría de 5 para esta verificación. (Rajadell, 2010).

Disciplina (Shitsuke), Incluyendo el mantenimiento de estándares mejorados y el lanzamiento de nuevas actividades para motivar a los empleados a mejorar la cultura organizacional para corregir los malos hábitos de los trabajadores que no han aplicado los conocimientos aprendidos. (Rajadell, 2010)

Una tecnología que permite la sustitución de herramientas es el SMED, que se define por un método cuyo principal objetivo es reducir el tiempo requerido para la máquina, para ello se deben cambiar por completo todas las máquinas, equipos, herramientas e incluso equipos. El producto, debido a que su aplicación es muy fácil, tiene cuatro etapas, en estas cuatro etapas, primero necesitan estandarizar los equipos y maquinaria interna e internamente, reducir el tiempo de preparación internamente, y en la cuarta etapa, deben realizar Preparación cero. Para realizar cambios, debes moverlos párrafo por párrafo. (Hernández, 2014)

Además, para analizar los tipos de residuos de la empresa, es necesario utilizar tales:

- El esquema de Pareto es una de los equipos más utilizadas para mejorar la calidad y se puede utilizar para distinguir y clasificar razonablemente la mayoría de los proyectos

con problemas de calidad. Se llama Pareto porque el método fue manifiesto en el siglo XVIII por el economista Wilfredo Pareto, quien atribuyó el 80% de la riqueza comunitaria o social a 20% de familias. A través de este principio, el autor Juran lo aplica a la distribución del problema principal del problema y explica que el 80% de la finalidad del inconveniente lo genera el 20% de los resultados involucrados. (Sánchez, 2006).

Se hace usando un gráfico de dos ejes, la dirección horizontal del gráfico es el modo y el modo más influyente está a la izquierda. Las dimensiones verticales están marcadas en ambos sitios: el sitio izquierdo representa la causa, por el contrario, el lado derecho representa la cuantía almacenada de la causa, comenzando por el motivo principal. (Sanchez, 2006). *Ver Figura 1 del Anexo.*

- Considerando que solo se necesitan las fases de operación de análisis e inspección y sus correspondientes símbolos, el diagrama de operación del proceso debe ser representado gráficamente. (Abraham, 2008) *Ver Figura 2 del Anexo*

Al inicio de la figura, se debe considerar que la línea vertical se encuentra en el lado derecho de la tabla de totales, por lo que se deben determinar todas las instrucciones e inspecciones para cada causa, y se debe calcular el período para cada tarea. La operación y la inspección pueden ser opcionales, no olvide elegir la primera parte será la parte principal de todo el transcurso. (Abraham, 2008).

Las medidas que se tomen en este tipo de esquema ayudarán a asignar de manera óptima el proceso, y las partes que se utilizarán deben compararse entre sí para mostrar más claramente el orden de las tareas y las máquinas a utilizar. Utilice, este diagrama también es adecuado para la fabricación de nuevos productos y nuevos equipos; además, puede analizar las operaciones existentes. (Abraham, 2008)

- Además, existe un diagrama de actividades que representa gráficamente el proceso que realiza cada trabajador, es similar al diagrama hombre – máquina. A través de él, también puede analizar la interacción entre los empleados y sus máquinas durante el ciclo de operación de todo el proceso. No hay restricciones en el uso de gráficos y se puede aplicar a cualquier área de trabajo. (Fernández, 2014).

Suele suceder también puede mostrar todas las acciones en el transcurso de fabricación de manera integral a largo plazo, por lo que para que estos gráficos incluyan escalas de tiempo, pueden ser símbolos vacíos o gráficos de barras sólidas, que se pueden utilizar para dibujar los elementos correspondientes (Fernández, 2014).

- A su vez, se aplica el diagrama de proceso de análisis. Según la definición de (Fernández, 2014), el diagrama de proceso sintetiza un proceso con más detalle que cualquier otro diagrama (por ejemplo, un diagrama resumen) porque considera 5 actividades, tales como operaciones, inspecciones, el transporte, el retraso y el almacenamiento y otra información como el tiempo, la distancia y las observaciones realizadas para el estudio también se pueden considerar. (Fernández, 2014)

Esta investigación también necesita estudiar el tiempo, el tiempo se define como un conjunto de tiempo estándar, lo que ayuda a analizar los deportes más básicos y sus grupos. Para su evaluación, no se pueden medir con ningún reloj astronómico ordinario, por lo que se deben utilizar más herramientas. Profesionales con mayor precisión, como cámaras utilizadas en salas de cine o grabación de videos, además, deben realizar diferentes operaciones para recolectar muestras. (Niebel, 2009)

Hay muchas herramientas para ayudar a medir el tiempo. En la antigüedad, los relojes se usaban para medir el tiempo, pero hoy en día se recomienda usar un cronómetro. Hay un cronómetro manual o mecánico que proporciona una buena precisión y es fácil de entender (desde +0,03 minutos hasta períodos más largos). Además, algunos relojes electrónicos utilizan cristales de cuarzo y otros materiales, que tienen una precisión mayor de +0,00005. (Niebel, 2009)

El reloj electrónico astronómico es una herramienta de fácil lectura que tiene la delantera de solidificar los efectos, mientras que el investigador explora y apunta la investigación. (Niebel, 2009).

Hay dos tipos de relojes astronómicos en el mercado que pueden ser utilizados por muchas empresas, son:

- Cronómetro de círculo cero: incluye medir el tiempo a través de relojes, teléfonos móviles, etc., analizar cada elemento y luego devolver cero al comienzo del elemento anterior. (Niebel, 2009).
- Cronómetro perenne o acumulativo: la investigación del período debe ser desde el principio hasta el concluyente del proyecto. (Niebel, 2009).

Debe inspeccionar el periodo de inicio (número mínimo de minutos) de cada hora y cada acción, para ello se debe utilizar un reloj digital (hora al inicio del cronómetro) y se deben registrar los datos a lo largo del estudio. Sin embargo, puede elegir entre dos técnicas de medición, utilizar técnicas de medición continua para iniciar y finalizar el trabajo de relación y registrar el punto final de cada medición al realizar la puesta a cero y el tiempo de puesta a cero, por lo que todos los estudios de muestra deben seguir aplicándose. (Niebel, 2009)

Para poder establecer la cuantía de actividades que se deben analizar, es inevitable conocer la deducción de muestreo de labor, que es un método que se debe utilizar al momento de evaluar una gran cantidad de tareas para calcular el tiempo, por lo que debe existir un tiempo requerido para registrar estas actividades. Para automatizar el número de indagaciones necesarias, utilice la consecuente fórmula: (Kanawaty, 1998)

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Variables:

n = Dimensión del ejemplar que queremos establecer

n' = Cifra de observaciones en el estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

X = Valor de las observaciones

40 = Valor constante para un nivel de confianza de 94.45%

Para conseguir una buena comprobación del tiempo, se deben seguir una serie de pasos para obtener el resultado correcto del cálculo:

El promedio de los registros de tiempo utilizados por el analista se denomina tiempo promedio de observación (T_o), que se define como la operación medida por el porcentaje del cronómetro en cada área de trabajo estudiada. Además de mediciones más precisas, la misma operación debe realizarse varias veces, porque muchas operaciones dependen del número de muestras recolectadas y luego promediadas, la fórmula es la siguiente: (Niebel, 2009).

$$T_o = \frac{\text{Suma del número de observaciones}}{\text{Cantidad total de observaciones}}$$

En seguida es necesario considerar evaluar el trabajo asignado por los evaluadores para que puedan promediar el tiempo y ajustarlo a un nivel normal de acuerdo a sus estándares. (Niebel, 2009).

$$F.V = \frac{\text{Ritmo observado}}{100}$$

Hay muchas formas de evaluar el progreso laboral de una persona, una de las cuales es Westinghouse Electric System, que es uno de los métodos más antiguos y prácticos para determinar el tiempo normal, desarrollado por Westinghouse Electric. El análisis tiene en cuenta la destreza, voluntad o compromiso, situaciones y estabilidad de cada operador. (Niebel, 2009) **Ver Figura 3 del Anexo**

El período necesario para que las personas realicen operaciones se denomina tiempo normal, que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Media de los tiempo} \times \text{Factor de Calificación}$$

Forma corta:

$$T_n = \bar{T} \times F_c$$

Para el tiempo promedio, se calcula en base al tiempo entre el número total de observaciones con el fin de obtener el promedio de todos los tiempos solicitados y asignar factores de elegibilidad a los empleados y puestos. (Niegel, 2009)

Tiempo estándar, Según Niebel, la suma del tiempo básico está en segundos, en minutos por minuto de acción o unidad, en segundos, en horas, en horas. *Ver Figura 4 del Anexo* (Niebel, 2009).

El cálculo es el siguiente:

- Cuando la tolerancia es % del tiempo total (días laborables)

$$TS = \frac{TN}{(1 - \%Total)}$$

- Cuando la tolerancia es un porcentaje del tiempo de trabajo

$$TS = TN \times (1 + \% \text{ de Trabajo})$$

Para examinar la segunda constante de indagación, conceptualizar la productividad a través de la relación entre cierta elaboración y ciertos costos (tierra, capital, maquinaria, energía, etc.). (Caso, 2008)

Según Hendrick (Hendrick), conceptualmente hablando, la producción es el primordial medio para deshacerse de la escasez y obtener altos niveles de riqueza material. (Cabrera, 2012)

$$Productividad = \frac{\text{producción}}{\text{insumos}} = \frac{\text{resultados logrados}}{\text{recursos empleados}}$$

La producción de las materias primas es la correlación entre la elaboración y la suma de materias primas. (Heizer, 2007)

$$Productividad \text{ de Materia Prima} = \frac{\text{Producción}}{\text{Costo Total de Materia Prima}}$$

Muchas compañías indagan progresos y soluciones opciones para aumentar la producción de otras maneras, como los productos que poseemos, aumentar la tasa de utilización de los productos, utilizar la cantidad requerida de insumos y la menor cantidad de recursos, al

tiempo que reducen los costos de producción y aumentan la producción. y permite incrementar la cantidad de recursos (siempre que la productividad también alcance este objetivo), para lo cual se deben realizar los siguientes cálculos: (Heizer, 2007)

$$\text{Incremento de productividad} = \Delta \text{productividad}$$

$$\Delta \text{Productividad} = \frac{(\text{Productividad propuesta} - \text{Productividad Actual})}{\text{Productividad Actual}} \times 100$$

Por lo tanto, este trabajo de investigación es teóricamente razonable porque utiliza los conceptos de mejora continua, producción ajustada, investigación de tiempo y productividad para resolver los problemas reales de la empresa encuestada y verificar su utilidad teórica real. Esto también es muy importante en la práctica, pues la aplicación de 5S y SMED reducirá los diversos residuos generados en el proceso productivo de Molicentro CHEPÉNSAC, aumentando así la productividad de sus materias primas, demostrando así económicamente este punto. La reducción de costos innecesarios puede aumentar la productividad. A su vez, el método utilizado puede ser aplicado no solo a empresas manufactureras agrícolas, sino también a diferentes entornos, lo que lo convertirá en una guía de apoyo para futuras investigaciones.

Por tanto, se pueden plantear las siguientes preguntas: ¿Cómo afectará la aplicación de equipos de fabricación esbelta a la productividad de Molicentro CHEPÉN en 2019? Por lo tanto, se recomienda utilizar herramientas ajustadas para acrecentar la producción. Representantes de la compañía Molicentro CHEPÉN S.A.C. en 2019, posible supuesto.

Nuestro principal objetivo es utilizar herramientas de producción ajustada para acrecentar la producción de la empresa Molicentro CHEPÉN S.A.C. en el año 2019.

Y como objetivos específicos tenemos los siguientes:

- Describir el proceso de producción que determina la productividad actual.
- Analizar diferentes residuos generados en el transcurso productivo.
- Utilizar a través de equipos de manufactura esbelta.
- Determine la producción después de aplicar herramientas de producción ajustada

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El motivo de esta investigación es que utiliza las teorías de la mejora continua, la producción ajustada, la investigación del tiempo y la productividad para eliminar aquellas acciones que no añaden importe, aumentando así la producción de las empresas estudiadas. También es vertical, por lo que se toman dos medidas de productividad antes y después de la estimulación. Finalmente, esto es experimental porque modifica la gestión de la producción mediante la implementación de herramientas lean (incentivos) para ver su impacto en la productividad.

El diseño del estudio es experimental porque implica el uso de herramientas de fabricación ajustada para modificar la gestión empresarial y la producción para aumentar la productividad de Molicentro CHEPÉNS.A.C. en 2019. Además, el valor se evaluará antes y después de la estimación. El resultado después de aplicar el estímulo. (Hernández, 2013)



Dónde:

G: Proceso productivo del Pilado de Arroz

X: Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing

O1, O2: Observaciones de productividad del pre test y post test.

2.2. Operacionalización de variables

Definición de Variables

Variables independientes cuantitativas: De acuerdo con Cabrera (2011), las herramientas de producción ajustada las conceptualizan como herramientas que ayudan a identificar el desperdicio y eliminar cualquier actividad que no agregue valor con herramientas lean 5S y SMED.

Variable dependiente cuantitativa: La productividad se define por la relación entre cierta producción y ciertos insumos (tierra, capital, maquinaria, energía, etc.). (Caso, 2008); Medido por la productividad de materias primas.

Tabla 1: Operación variable, Molicentro CHEPÉN S.A.C, 2019.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN DE CONCEPTO | INDICADOR | ESCALA |
|--|--|--|--|--------|
| VI: Herramientas de Lean Manufacturing | Según Cabrera (2011), la herramienta de manufactura esbelta lo conceptualizan como herramientas que ayudan a identificar el desperdicio y eliminar cualquier actividad que no agregue valor. | Herramientas de mejora continua medidas por herramientas lean, con el objetivo de eliminar el desperdicio en el proceso productivo de Molicentro CHEPÉN S.A.C. | | |
| | | 5S | % Comprenda cada S de cada proceso | Razón |
| | | SMED | $\frac{\text{Tiempo anterior}}{\text{tiempo actual}} \times 100$ | |
| VD: Productividad | Se define por la relación entre determinada producción y determinados insumos (tierra, capital, maquinaria, energía, etc.). (Caso, 2008) | Productividad del costo de la materia prima | $\frac{\text{Salida diaria}}{\text{Costo Total de Materia Prima por día}}$ | Razón |

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

La población y muestra están compuestas por cada proceso de la etapa de molienda del arroz de Mollicentro CHEPÉN S.A.C, que se llevó a cabo en 2019.

2.4. Técnicas y métodos de recolección de datos, validez y confiabilidad

| OBJETIVO | RECOLECCIÓN DE DATOS | METODOLOGÍAS | | RESULTADOS |
|---|------------------------------|--|---|--|
| | | MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | TRATAMIENTO DE DATOS | |
| Describir el proceso de determinación de la productividad actual de la materia prima. | Base de datos de la empresa. | Comienza con una descripción directa de la empresa, utilizando técnicas de observación directa para comprender el proceso de molienda del arroz y sus actividades. | Se utilizan herramientas como diagramas de operación y proceso de análisis; además, también se aplican técnicas de levantamiento in situ y técnicas de investigación de tiempos para determinar la hora estándar en el formato de uso de registros de tiempo. | Mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta se incrementará la productividad de Mollicentro Chepén S.A.C. |
| Se utiliza para identificar tipos de residuos. | | Aplicar técnicas de observación directa para determinar el desperdicio de cada proceso y seleccionar herramientas lean para investigación y desarrollo. | Analicé el estado actual del proceso de selección del diagrama de Pareto a través de la lista de verificación, realicé una capacitación previa sobre la metodología 5S para todo el personal y describió todo el contenido desarrollado en cada 5S. | |

Fuente: Elaboración propia

2.5. Procedimiento

Describir el proceso de determinación de la tasa de producción actual de materias primas de Mollicentro CHEPÉN S.A.C., Primero, describe el uso de la tecnología de observación directa por parte de la compañía para comprender el proceso de molienda del arroz y sus actividades. Diagramas de operación, proceso de análisis y otras herramientas; además, también combina tecnología de investigación de campo y tecnología de investigación de tiempo, y utiliza el formato de registro de tiempo para determinar el tiempo estándar. Para fijar la producción, se utiliza una investigación escrita de los exámenes de fabricación y los precios de materia prima incurridos.

Para identificar el tipo de desperdicio según Rajadell (2010), se utiliza tecnología de información inmediata para establecer el desperdicio de cada transcurso, y se seleccionan herramientas lean para la investigación y desarrollo. Además, la matriz también se utiliza como herramienta para priorizar en base a las opiniones del comité de fabricación y el esquema de Pareto. Elija el nivel con el proceso más derrochador.

Para la aplicación de los equipos lean se utilizó el estudio de investigación de metas antepuestas, para ello se seleccionaron equipos lean. Para cada herramienta, siga el método indicado en el marco teórico: Para aplicaciones 5S, se efectuó una reunión con el gerente de producción para autorizar el uso de esta herramienta. Verificar y pre-capacitar a todos los empleados en el método 5S, describir todo el contenido desarrollado en cada 5S, usar la lista de verificación como herramienta para verificar la medición de 5S en dos semanas y proporcionar evidencia antes y después de la imagen para mejorar el proceso; al mismo tiempo, en SMED Utilice el diagrama de actividad en la herramienta, registre el tiempo de SMED y determine las actividades internas y externas de reemplazar el tambor durante el proceso de bombardeo.

Para establecer la producción luego de utilizar equipos lean, se volvió a utilizar una revisión escrita de las búsquedas de elaboración y sus respectivos costos de materia prima, y los resultados se verificaron mediante análisis estadístico a través del software SPSS VS 24.

2.6. Método de análisis de datos

Observaciones representativas:

Según las variables estudiadas por la escala, enumere los datos obtenidos en la tabla de contingencia y tabla de frecuencias, y analice la medida de su preferencia central.

Análisis ligados a las hipótesis:

Primero, al comparar la prueba de regularidad con las estadísticas de Kolmogorov-smirnov en el software SPSS VS 24, se analiza hipótesis comparando la productividad de la prueba previa y la prueba posterior, y se obtiene la diferencia en los datos hipotéticos. La productividad de los datos antes y después de la prueba no es normal. Utilice la prueba de Wilcoxon no paramétrica para probar la hipótesis .

2.7. Aspectos éticos

Los investigadores se envuelven a respetar la investigación teórica, la autenticidad de los datos, la fiabilidad de la investigación y la identificación de los partícipes.

III. RESULTADOS

3.1. Generalidades de la empresa

Indicación de la compañía

La Compañía inició actividades como familia de piladora, que fue constituida en el año 2000 con el nombre de Molicentro CHEPÉN S.A.C, especializándose en el procesamiento de arroz.

En el segundo semestre de 2005, la empresa toma Molicentro CHEPÉN S.A.C. como denominación social y entra en una nueva etapa con una gestión moderna y objetivos claros, la empresa se especializa en todos los productos relacionados con el arroz y sus derivados, como polvillo, ñelen, venta de arroz integral y otros. producto.

En los últimos años, Molicentro CHEPÉNS.A.C se ha encargado de fortalecer sus diferentes marcas de arroz, tales como: arroz, arroz cuadrado, arroz de alta calidad y arroz cocido, así como subproductos, como harina, paja, desperdicios. Cada marca conserva sus patrones de calidad y costo para las desiguales empresas a las que se dirige.

Organigrama



Figura 5: Organigrama organizacional Molicentro CHEPÉN S.A.C,2019.

Fuente: Molicentro CHEPÉN S.A.C.

Descripción del transcurso del pilado de arroz

Representación del transcurso productor

El proceso de molienda del arroz comienza con el secado del arroz hasta el producto final, los subproductos son polvo, harina, 1/2 y 3/4 de arroz, etc.

El proceso se expande de la siguiente manera:

- **Recibimiento:** La importación de arroz proviene de los campos de camiones de carga, el saco pesa 70 kg. *(Ver figura 6 del Anexo)*
- **Pesado:** Según el cliente, variedad, procedencia, etc., el arroz se pesa electrónicamente y se registra en el software de pesaje para controlar mejor la cuantía de sus productos.
- **Muestreado:** Compruebe el porcentaje de humedad y la proporción de daño de la muestra.
- **Deshidratación Nativa:** El proceso de secado de la cáscara de arroz se realiza a temperatura ambiente. El proceso es muy lento y su principal objetivo es enfriar los granos de arroz. La empresa mantiene el estándar de humedad al 14% para este propósito para que se pueda apilar. *(Ver figura 7 y 8 del Anexo)*
- **Pre-lavado:** El arroz seco se vierte encima una tolva de 21 toneladas de contenido y todas las impurezas (como piedras, paja y todo el espacio del arroz) en el arroz se eliminan mediante un pre filtro. Estas máquinas tienen una capacidad de trabajo de 70 sacos / hora a través de un tamiz. *(Ver figura 9 del Anexo)*
- **Descascaradora:** Las cáscaras del arroz integral se extraen y se utilizan como subproducto para la obtención de pajitas, que se llevan a otro almacén a través de un dispositivo de succión. Durante este transcurso, los granos chocan entre sí (proceso de fricción), arrancando el arroz. *(Ver figura 10 del Anexo)*
- **Categorización:** Este proceso combina dos máquinas y divide el arroz en dos procesos, a saber, selección y clasificación del arroz. El primer proceso implica seleccionar y separar el arroz que aún no se ha cosechado en esta etapa. Solo así se puede garantizar la entrada. El arroz integral, por otro lado, puede devolver el arroz existente al proceso de arroz integral. En segundo lugar, el tamaño y el grosor del arroz integral se clasifican a través del tambor de calibración. *(Ver figura 11 del Anexo)*

- **Pulido:** Esto se hace con 6 conos de pulido, que se encargan de pulir el arroz integral en granos blancos, obtener el subproducto Polvillo en forma de sacos de 30 kg, succionarlo por el elevador y llevarlo al depósito de subproductos. *(Ver figura 12 del Anexo)*
- **Pulido:** Durante este proceso, el color de los granos de arroz blanco es más brillante y transparente según el tipo de arroz. *(Ver figura 13 del Anexo)*
- **Clasificación por tamaño:** La máquina rotativa Syster es responsable de seleccionar los granos de arroz y dividirlos en arroz completo $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$. En este proceso, la máquina utiliza 3 cilindros de calibración del sello Shuller. *(Ver figura 14 del Anexo)*
- **Elección por tonalidad:** El elevador lleva la clasificación de los tipos de granos de arroz al selector de color, que tiene la función de seleccionar los granos, y estos granos son transferidos por el elevador y luego empaquetados, solo a granel en el arroz integral. Obtener diferentes variedades de arroz, tales como: arroz excelente 6% partido, romo 11% partido y clasificado 16% arroz partido y descartado *(Ver figura 15 del Anexo)*
- **Envasado:** Según el tipo de bolsa de empaque y el porcentaje de daño, se pesan varios tipos de arroz y luego cada tipo de arroz se pesa y se cuece en bolsas de polipropileno para hacer productos terminados (49 kg cada uno) *(Ver figura 16 del Anexo)*
- **Depósito:** Arroz es embolsado en 8 x 20 filas según algunos palets y estará disponible más adelante. *(Ver figura 17 del Anexo).*

Diagrama de Operaciones

EMPRESA: MOLICENTRO CHEPÉN S.A.C TÉCNICA: EFECTIVA

SITIO: FABRICACIÓN

DATA: 21/02/2019

ASUNTO: PILADO DE ARROZ

DIAGRAMADOR: CAMPOS

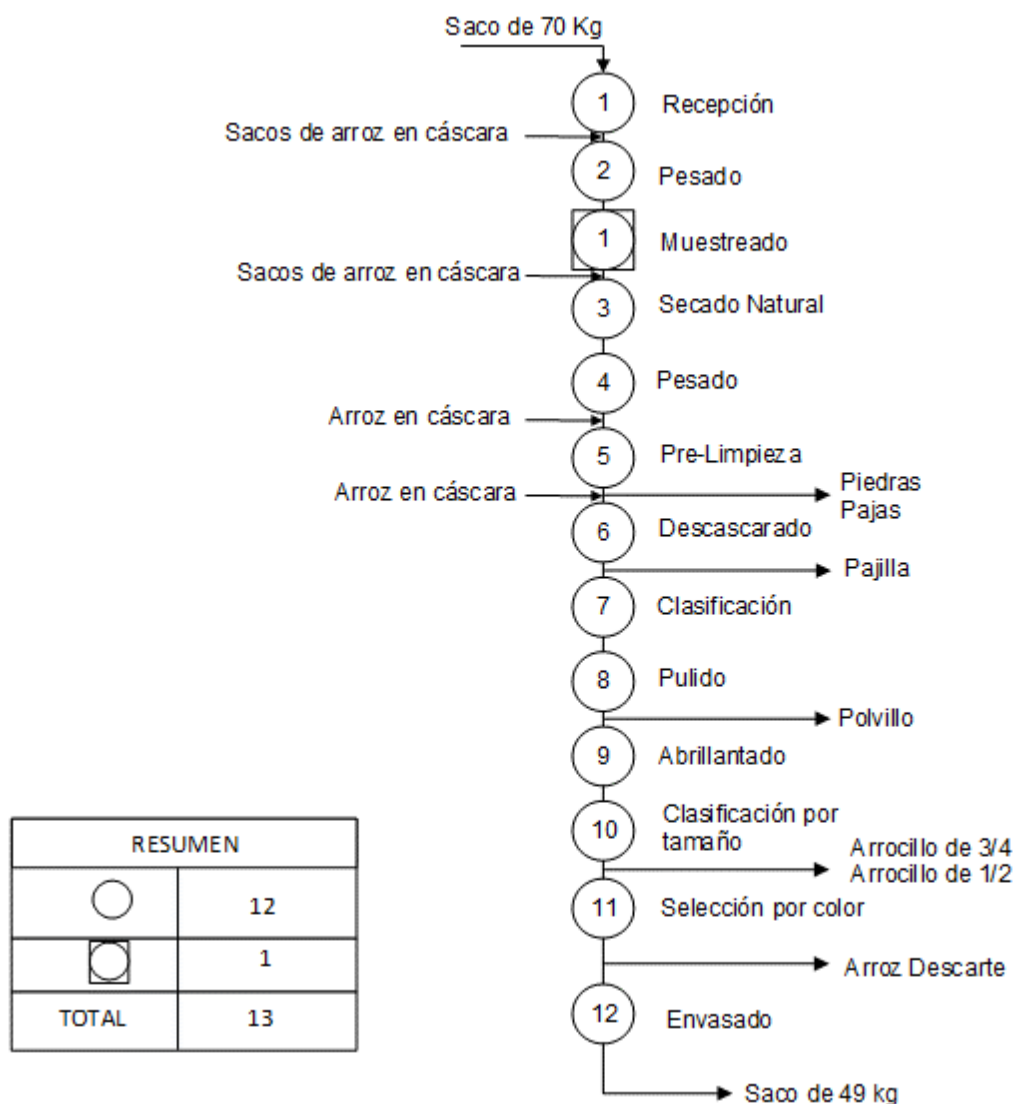


Figura 18: Diagrama de operaciones del proceso del pilado de arroz Molicentro CHEPÉN S.A.C.,
Febrero 2019.

Fuente: Molicentro CHEPÉN S.A.C,

La Figura 18 muestra el proceso de apilado del arroz desde que ingresa el producto terminado hasta que se exporta. Hay 13 actividades en total, de las cuales 12 son operaciones y 1 es combinada, su respectiva salida es cada proceso.

Cursograma analítico

EMPRESA: Molicentro CHEPÉN S.A.C

TÉCNICA: EXISTENTE

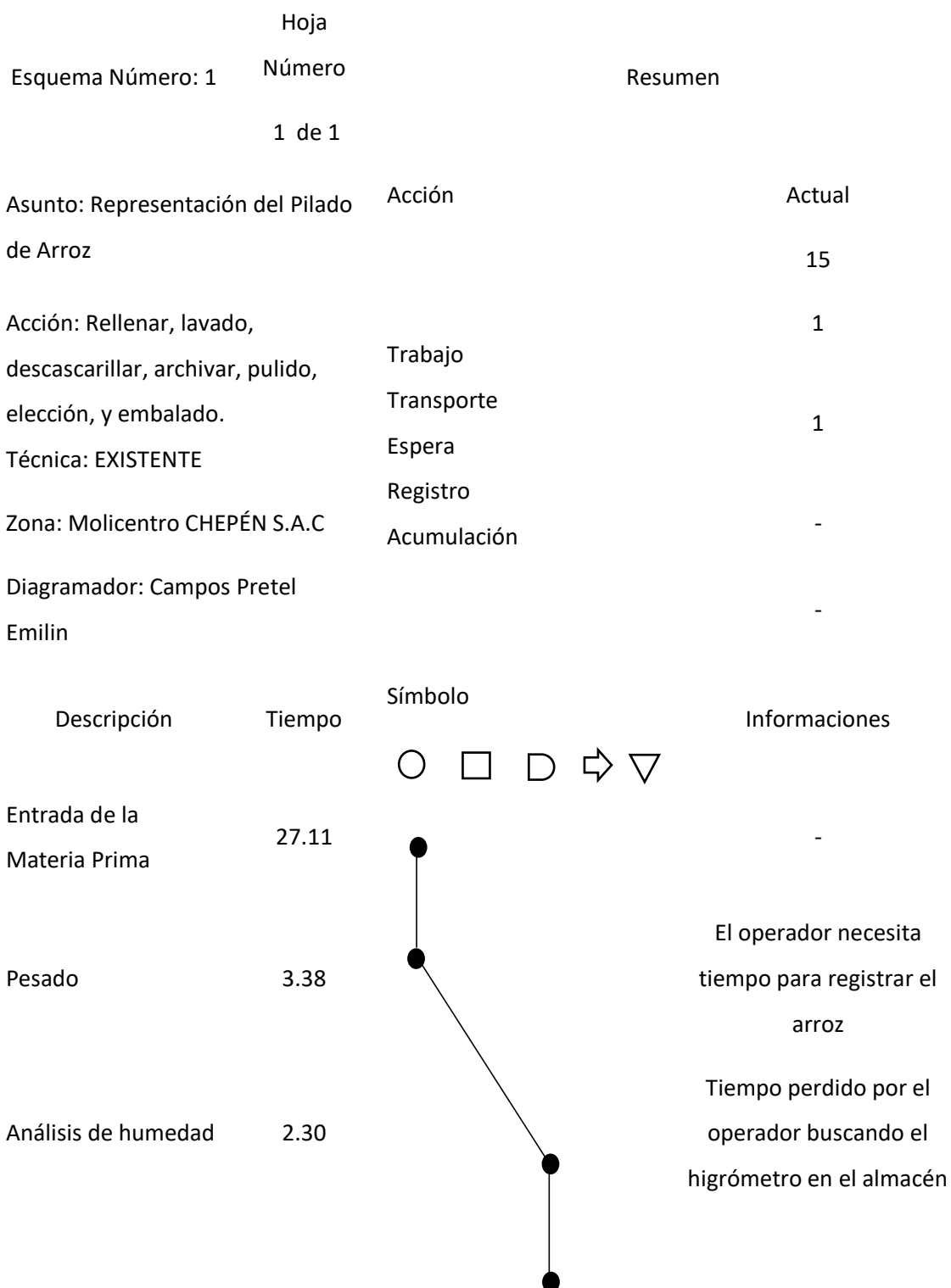
ÁREA: PRODUCCIÓN

FECHA: 21/02/2019

PROCESO: PILADO DE ARROZ

DIAGRAMADOR: CAMPOS

CURSOGRAMA METÓDICO



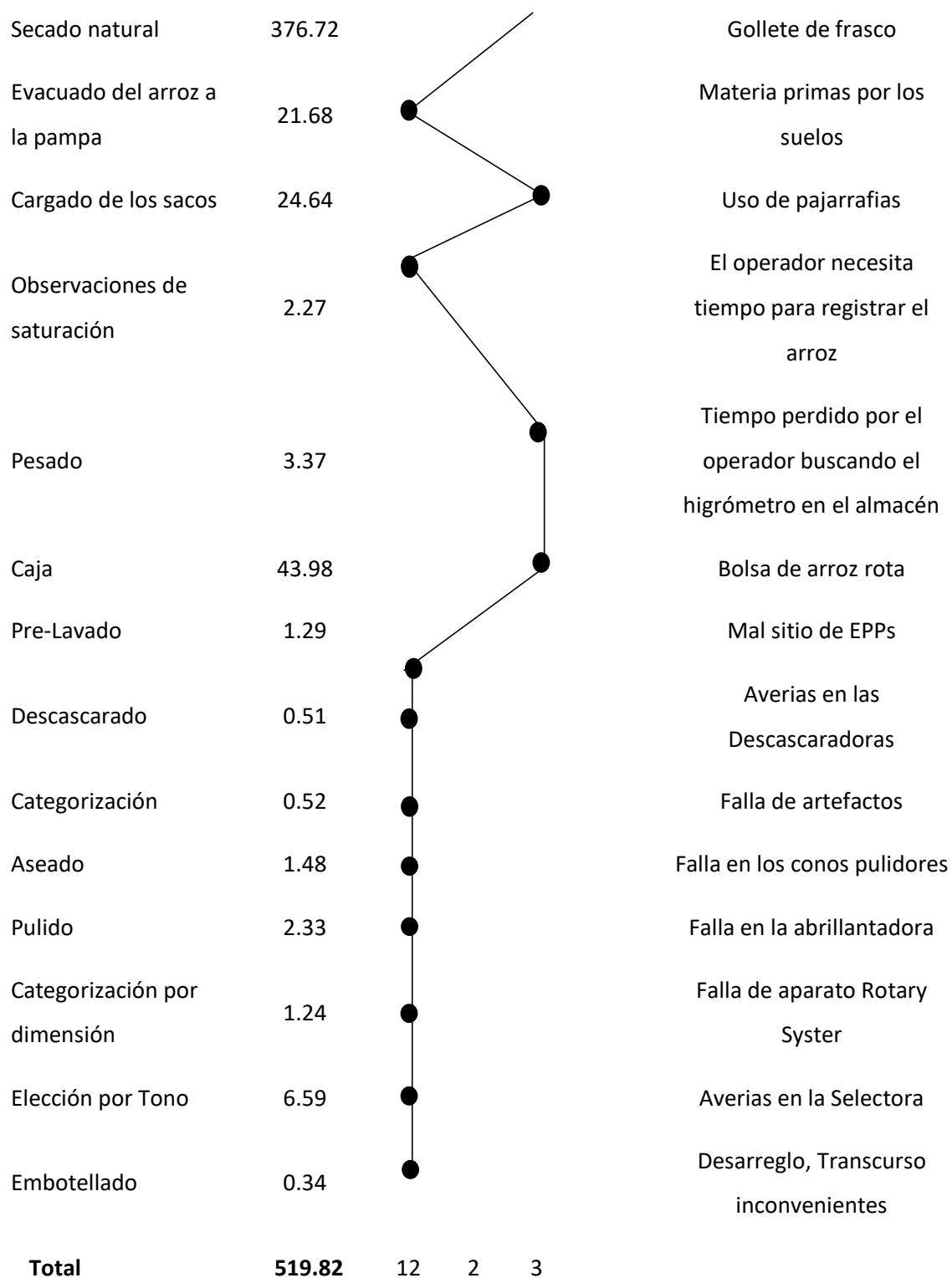


Figura 19: Cursograma metódico del pilado de arroz, Molicentro CHEPÉN S.A.C, 2019.

Fuente: Tabla 3 período observado del transcurso del pilado de arroz, Molicentro CHEPÉN S.A.C.

En la Figura 19, El proceso de análisis mostró la actividad de acumulación del arroz. Además, el estudio de tiempos de la Tabla 2 también muestra el tiempo de cada actividad. Hay un total de 17 actividades que constan de 12 procesos, 2 inspecciones y 3 Consiste en un retraso. Todo el proceso se llevó a cabo en 519 minutos y 49 segundos. A continuación, tenemos el porcentaje de actividades productivas y actividades no productivas:

$$\text{Actividades Productivas} = \frac{(12 + 1 + 1)}{(12 + 2 + 3)} \times 100 = 82\%$$

Al aplicar la fórmula para obtener las actividades productivas, se puede apreciar que la eficiencia productiva del proceso es del 82%. Cabe destacar que los resultados obtenidos se basan en el proceso general, pero los métodos lean tiene diferente desperdicio en cada proceso.

$$\text{Actividades Improductivas} = \frac{1 + 1 + 1}{(12 + 2 + 3)} \times 100 = 18\%$$

Asimismo, se obtiene el 18% de las actividades no productivas, y la combinación de estos dos resultados completa el 100% de las actividades mostradas durante el análisis.

Tiempo estándar

En este estudio se realizó un estudio de periodos en el área de fabricación de la planta procesadora de arroz (ver Cuadro 2 del Apéndice) Estas acciones comienzan desde el ingreso del arroz hasta el empaque de los productos terminados al depósito. En este procesamiento de datos, como se muestra en la Tabla 3, se necesitaron 20 días desde el 1 de febrero de 2019 hasta el 20 de febrero de 2019 para determinar la cantidad requerida de muestras y el tiempo estándar para el apilamiento de arroz. Registrado en la empresa Mollicentro CHEPÉN S.A.C. y registrado de la siguiente manera:

Tabla 3: Período observado del transcurso del pilado de arroz, Molicentro CHEPÉN S.A.C, Enero 2019.

| N° | REPRESENTACIÓN DE ACCIONES | DÍA 1 | DÍA 2 | DÍA 3 | DÍA 4 | DÍA 5 | DÍA 6 | DÍA 7 | DÍA 8 | DÍA 9 | DÍA 10 | DÍA 11 | DÍA 12 | DÍA 13 | DÍA 14 | DÍA 15 | DÍA 16 | DÍA 17 | DÍA 18 | DÍA 19 | DÍA 20 | PROMEDIO |
|-------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|
| 1 | ada de la Materia P | 27.63 | 27.4 | 28.01 | 27.15 | 27.46 | 27.09 | 28.14 | 27.56 | 27.16 | 26.58 | 27.19 | 27.26 | 26.48 | 27.59 | 28.19 | 26.17 | 25.49 | 28.27 | 25.12 | 26.17 | 27.11 |
| 2 | Pesado | 3.5 | 4.15 | 3.27 | 3.14 | 3.49 | 4.01 | 4.19 | 3.35 | 3.48 | 3.15 | 3.39 | 3.48 | 3.01 | 3.06 | 3.15 | 3.26 | 3.19 | 3.05 | 3.15 | 3.29 | 3.38 |
| 3 | Análisis de humedad | 2.28 | 2.49 | 2.34 | 2.39 | 2.012 | 2.16 | 2.27 | 2.1 | 2.58 | 2.08 | 2.22 | 2.26 | 2.03 | 2.48 | 2.1 | 2.56 | 3.09 | 2.13 | 2.08 | 2.49 | 2.3 |
| 4 | Secado natural | 380.19 | 381.15 | 380.59 | 380.25 | 380.24 | 380.49 | 380.14 | 380.12 | 380.56 | 380.14 | 380.41 | 380.27 | 380.19 | 380.13 | 380.49 | 380.17 | 380.02 | 380.41 | 380.29 | 380.2 | 376.72 |
| 5 | ado del arroz a la pa | 20.09 | 22.05 | 21.58 | 22.19 | 22.15 | 20.26 | 21.23 | 22.17 | 21.08 | 22.14 | 21.45 | 21.36 | 22.17 | 21.18 | 22.35 | 22.13 | 22.48 | 22.5 | 21.18 | 22.05 | 21.68 |
| 6 | Llenado de los saco | 24.57 | 25.14 | 24.28 | 25.03 | 24.09 | 25.12 | 24.02 | 24.13 | 24.09 | 24.18 | 25.13 | 25.16 | 25.17 | 25.26 | 25.28 | 24.27 | 24.19 | 24.06 | 25.17 | 24.58 | 24.64 |
| 7 | Análisis de humedad | 2.18 | 2.01 | 2.14 | 2.17 | 2.35 | 2.16 | 2.27 | 2.1 | 2.58 | 2.08 | 2.22 | 2.26 | 2.03 | 2.48 | 2.1 | 2.56 | 3.09 | 2.13 | 2.08 | 2.49 | 2.27 |
| 8 | Pesado | 3.42 | 4.01 | 3.27 | 3.14 | 3.49 | 4.01 | 4.19 | 3.35 | 3.48 | 3.15 | 3.39 | 3.48 | 3.01 | 3.06 | 3.15 | 3.26 | 3.19 | 3.05 | 3.15 | 3.29 | 3.37 |
| 9 | Llenado de Tolva | 45.05 | 45.38 | 44.19 | 45.52 | 44.25 | 43.28 | 44.17 | 45.07 | 45.18 | 43.29 | 42.58 | 45.02 | 45.18 | 44.19 | 42.01 | 43.17 | 43.29 | 42.59 | 44.13 | 42.16 | 43.98 |
| 10 | ieza del arroz en cá: | 1.17 | 1.38 | 1.47 | 1.29 | 1.35 | 1.46 | 1.29 | 1.21 | 1.39 | 1.47 | 1.27 | 1.14 | 1.42 | 1.017 | 1.23 | 1.55 | 1.34 | 1.05 | 1.2 | 1.27 | 1.29 |
| 11 | Descascarado | 0.5 | 0.52 | 0.47 | 0.58 | 0.56 | 0.51 | 0.41 | 0.47 | 0.46 | 0.55 | 0.58 | 0.49 | 0.46 | 0.41 | 0.5 | 0.57 | 0.52 | 0.52 | 0.54 | 0.59 | 0.51 |
| 12 | Clasificación | 0.59 | 0.58 | 0.56 | 0.56 | 0.57 | 0.52 | 0.54 | 0.51 | 0.57 | 0.49 | 0.47 | 0.46 | 0.41 | 0.47 | 0.46 | 0.48 | 0.52 | 0.49 | 0.47 | 0.52 | 0.52 |
| 13 | Pulido | 1.52 | 1.45 | 1.58 | 1.59 | 1.57 | 1.45 | 1.47 | 1.46 | 1.52 | 1.59 | 1.58 | 1.52 | 1.54 | 1.5 | 1.42 | 1.41 | 1.46 | 1.4 | 1.32 | 1.35 | 1.48 |
| 14 | Abrillantado | 2.26 | 2.3 | 2.28 | 2.24 | 2.26 | 2.21 | 2.54 | 2.01 | 2.38 | 2.34 | 2.21 | 2.28 | 2.36 | 2.59 | 2.48 | 2.41 | 2.57 | 2.31 | 2.38 | 2.22 | 2.33 |
| 15 | asificación por tam: | 1.35 | 1.36 | 1.34 | 1.32 | 1.31 | 1.3 | 1.3 | 1.28 | 1.27 | 1.29 | 1.37 | 1.39 | 1.37 | 1.09 | 1.1 | 1.05 | 1.1 | 1.12 | 1.1 | 1.13 | 1.24 |
| 16 | Selector por Colo | 6.52 | 7 | 7.019 | 7.12 | 7.01 | 6.59 | 6.41 | 6.48 | 6.66667 | 6.47 | 6.42 | 7.09 | 6.35 | 6.58 | 6.48 | 6.25 | 6.17 | 6.28 | 6.48 | 6.49 | 6.59 |
| 17 | Envasado | 0.34 | 0.35 | 0.32 | 0.36 | 0.39 | 0.37 | 0.4 | 0.35 | 0.31 | 0.39 | 0.34 | 0.36 | 0.32 | 0.31 | 0.3 | 0.29 | 0.28 | 0.333333 | 0.37 | 0.38 | 0.34 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 519.82 |

Fuente: Molicentro CHEPÉN S.A.C.

En la tabla 3, describe cada una de las 17 actividades de la molienda de arroz, el tiempo respectivo en minutos y el tiempo del ciclo es de 519 minutos. 49 segundos es la puntuación más alta en el proceso de secado natural, el tiempo es de 376 minutos, el tiempo es de 43 segundos y el tiempo más corto para el descascarado es de 51 segundos.

Tabla 4: Representación de muestras, Molicentro CHEPÉN S.A.C, Enero2019.

| Nº | REPRESENTACIÓN DE ACTIVIDADES | PROMEDIO | Σx | Σx^2 | $(\Sigma x)^2$ | $n = \left(\frac{40 \sqrt{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)$ |
|--------------|-------------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------|---|
| 1 | Entrada de la Materia Prima | 27.11 | 542.11 | 14708.7 | 293886.87 | 2 |
| 2 | Pesado | 3.39 | 67.76 | 231.9 | 4591.42 | 16 |
| 3 | Análisis de humedad | 2.31 | 46.14 | 107.73 | 2129.08 | 19 |
| 4 | Secado natural | 376.72 | 7534.45 | 2843310.25 | 56767936.8 | 3 |
| 5 | Vaciado del arroz a la pampa | 21.69 | 433.79 | 9417.87 | 188173.76 | 2 |
| 6 | Llenado de los sacos | 24.65 | 492.92 | 12153.28 | 242970.13 | 1 |
| 7 | Análisis de humedad | 2.27 | 45.48 | 104.7 | 2068.43 | 20 |
| 8 | Pesado | 3.38 | 67.54 | 230.2 | 4561.65 | 15 |
| 9 | Llenado de Tolva | 43.99 | 879.7 | 38717.63 | 773872.09 | 1 |
| 10 | Limpieza del arroz en cáscara | 1.3 | 25.97 | 34.1 | 674.29 | 18 |
| 11 | Descascarado | 0.51 | 10.21 | 5.27 | 104.24 | 17 |
| 12 | Clasificación | 0.51 | 10.24 | 5.29 | 104.86 | 14 |
| 13 | Pulido | 1.49 | 29.7 | 44.23 | 882.09 | 4 |
| 14 | Abrillantado | 2.33 | 46.64 | 109.12 | 2174.98 | 5 |
| 15 | Clasificación por tamaño | 1.25 | 24.94 | 31.36 | 622 | 13 |
| 16 | Selectora por Color | 6.59 | 131.88 | 871.2 | 17391.19 | 3 |
| 17 | Envasado | 0.34 | 6.86 | 2.38 | 47.11 | 16 |
| TOTAL | | 519.82 | 1166.13 | 39820.57 | 795872.85 | 91.98 |

Fuente: Tabla 2 tiempo observado del proceso del pilado de arroz, Molicentro CHEPÉN S.A.C.

La Tabla 4 muestra la fórmula de Kanawaty, que se utiliza para establecer el dígito de ejemplares necesarias para lograr el periodo estándar para el proceso de molienda del arroz de Molicentro CHEPÉN S.A.C. El valor más alto en esta muestra son las 20 observaciones de humedad en la actividad de análisis. Sin embargo, dado que se han realizado 20 observaciones, todos estos marcos de tiempo se consideran el tiempo promedio de las observaciones (Tabla 2).

Después de tomar una medición basada en la muestra, se aplicará el cálculo de tiempo normal (TN). Según la tabla Westinghouse, la tabla complementaria, el método de cálculo del factor de evaluación (FV) y el tiempo estándar (TS) es el siguiente:

Tabla 5: Período estándar del transcurso del Pilado de Arroz, Molicentro CHEPÉN S.A.C, Enero 2019.

| Nº | ACTIVIDAD | TIEMPO PROMEDIO (TO) | TABLA WESTINGHOUSE | | | | FACTOR DE VALORACIÓN (FV) | TIEMPO NORMAL (TN) | SUPLEMENTOS | | TOTAL SUPLEM. | TIEMPO ESTÁNDAR (TS) |
|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|------|----|-------|---------------------------------|-----------------------|-------------|------|------------------|----------------------------|
| | | | H | E | CD | CS | | | SC | SV | | |
| 1 | Ingreso de la Materia Prima | 27.1055 | 0.03 | 0.05 | - | -0.04 | 1.04 | 28.1897 | 0.09 | 0.02 | 0.11 | 31.29 |
| 2 | Pesado | 3.3885 | - | - | - | - | 1 | 3.3885 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 3.86 |
| 3 | Análisis de humedad | 2.3071 | - | - | - | - | 1 | 2.3071 | 0.09 | 0.02 | 0.11 | 2.56 |
| 4 | Secado natural | 376.7225 | 0.03 | 0.05 | - | -0.04 | 1.04 | 0.76 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 446.64 |
| 5 | Vaciado del arroz a la pampa | 21.6895 | 0.03 | 0.05 | - | -0.04 | 1.04 | 22.557 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 25.712 |
| 6 | Llenado de los sacos | 24.646 | - | 0.05 | - | -0.02 | 1.03 | 25.3853 | 0.09 | 0.02 | 0.11 | 28.17 |
| 7 | Análisis de humedad | 2.274 | - | - | - | - | 1 | 2.274 | 0.09 | 0.02 | 0.11 | 2.52 |
| 8 | Pesado | 3.377 | - | - | - | - | 1 | 3.377 | 0.09 | 0.02 | 0.11 | 3.74847 |
| 9 | Llenado de Tolva | 43.985 | 0.03 | 0.05 | - | -0.04 | 1.04 | 45.7444 | 0.09 | 0.02 | 0.11 | 50.77 |
| 10 | Limpieza del arroz en cáscara | 1.29835 | - | 0.05 | - | - | 1.05 | 1.36326 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 1.55 |
| 11 | Descascarado | 0.5105 | 0.08 | 0.05 | - | 0.04 | 1.17 | 0.59728 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 0.68 |
| 12 | Clasificación | 0.512 | - | - | - | -0.04 | 0.96 | 0.49152 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 0.56 |
| 13 | Pulido | 1.485 | 0.08 | 0.02 | - | -0.04 | 1.06 | 1.5741 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 1.79 |
| 14 | Abrillantado | 2.332 | 0.03 | 0.02 | - | -0.02 | 1.03 | 2.40196 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 2.73 |
| 15 | Clasificación por tamaño | 1.247 | - | - | - | -0.02 | 0.98 | 1.22206 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 1.39 |
| 16 | Selectora por Color | 6.59395 | 0.08 | 0.05 | - | -0.04 | 1.09 | 7.1874 | 0.09 | 0.05 | 0.14 | 8.19 |
| 17 | Envasado | 0.343 | - | - | - | -0.04 | 0.96 | 0.32928 | 0.09 | 0.02 | 0.11 | 0.36 |
| TIEMPO ESTANDAR TOTAL | | | | | | | | | | | | 612.58 |

Fuente: Tabla 4 número de muestras, Molicentro CHEPÉN S.A.C.

Posteriormente, de acuerdo con el cálculo del tiempo normal, preferencia de recuperación, reemplazo por fatiga, requisitos de habilidad y tolerancia, carga de trabajo, condición y consistencia, de acuerdo con la Tabla 5, el tiempo total del proceso estándar de molienda de arroz. , Que son 612 minutos. Solo se necesitan 58 segundos para encontrar el cuello de botella de todo el transcurso de molienda del arroz, que aparece en el área naturalmente seca en 446 minutos y 38 segundos.

Productividad actual de la empresa

Para establecer la tasa de producción de materias primas, es necesario producir 49 kg / saco de arroz te, $\frac{1}{2}$ 49 kg / saco de arroz, $\frac{3}{4}$ 49 kg / saco de arroz, 30 kg / saco de arroz y descartar 49 kg / Golpeé sacos todos los días, lo que indica que el análisis se realizó el 20 de enero (ver Tabla 6 en el anexo), el cual se calculó en base a la relación entre el número de sacos llenos de arroz y el costo total de las materias primas. El costo total de las materias primas se calcula sumando el costo de reparación de las pilas, el costo del flete interno, el costo del secado y el costo del pesaje. (Ver Tabla 7-13), la tasa de producción de materias primas se determina de la siguiente manera:

Tabla 14: Tasa de producción actual de materias primas, Molicentro CHEPÉN S.A.C, Enero 2019.

| DÍA | PERIODO | PRODUCCIÓN (SACOS) | COSTO TOTAL (S/.) | PRODUCTIVIDAD |
|-----------------|------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| | | | | (SACO / S/) |
| 1 | 1/02/2019 | 630 | 7693.5 | 0.0819 |
| 2 | 2/02/2019 | 640 | 7787.4 | 0.0822 |
| 3 | 3/02/2019 | 624 | 7574.4 | 0.0824 |
| 4 | 4/02/2019 | 645 | 7758.6 | 0.0831 |
| 5 | 5/02/2019 | 601 | 7327.5 | 0.082 |
| 6 | 6/02/2019 | 534 | 6706.5 | 0.0796 |
| 7 | 7/02/2019 | 456 | 5800.2 | 0.0786 |
| 8 | 8/02/2019 | 385 | 5019.3 | 0.0767 |
| 9 | 9/02/2019 | 557 | 6229.8 | 0.0894 |
| 10 | 10/02/2019 | 601 | 8070.6 | 0.0745 |
| 11 | 11/02/2019 | 523 | 6564.6 | 0.0797 |
| 12 | 12/02/2019 | 646 | 7595.4 | 0.0851 |
| 13 | 13/02/2019 | 625 | 7600.2 | 0.0822 |
| 14 | 14/02/2019 | 568 | 6931.5 | 0.0819 |
| 15 | 15/02/2019 | 405 | 5232.9 | 0.0774 |
| 16 | 16/02/2019 | 605 | 7350 | 0.0823 |
| 17 | 17/02/2019 | 543 | 6725.1 | 0.0807 |
| 18 | 18/02/2019 | 569 | 6935.1 | 0.082 |
| 19 | 19/02/2019 | 518 | 6424.8 | 0.0806 |
| 20 | 20/02/2019 | 612 | 7576.5 | 0.0808 |
| PROMEDIO | | | | 0.0812 |

Fuente: Tabla 13: Costo total de las materias primas de arroz , Molicentro CHEPÉN S.A.C, enero 2019.

El Cuadro 14 muestra que la inversión diaria de Molicentro CHEPÉN S.A.C. en materias primas por un período de 20 días tiene una tasa de producción de 0.0812 sacos / soles, donde las materias primas para este proceso tienen costos de producción y total de pilas de arroz.

3.2 DESPERDICIOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Observación de residuos esbeltos

Durante el transcurso de producción de la pila de arroz de la empresa "Molicentro CHEPÉN S.A.C." Analicé los 7 residuos principales del sistema de producción ajustada, analicé cada operación del proceso, y descubrí los residuos y sus respectivas causas a través de los siguientes métodos: El desarrollo procedió de la siguiente manera:

Tabla 15: Identificar 7 desechos principales, Molicentro CHEPÉN S.A.C, Enero 2019.

| Nº | Tipo de desperdicio |
|----|--------------------------|
| 1 | Sobre fabricación |
| 2 | Periodo de espera |
| 3 | Transporte |
| 4 | Técnicas inapropiados |
| 5 | Repertorios innecesarios |
| 6 | Movimientos innecesarios |
| 7 | Mercancías imperfectos |

Fuente: Rajadell: "La evidencia de una necesidad", 2010

La Tabla 15 enumera siete desechos básicos utilizados para identificar diferentes desechos en cada actividad de molino de arroz.

En la siguiente tabla, determine el tipo de desperdicio de cada proceso y use el formato de registro lean (vea la Tabla 16 en el anexo), y realice el siguiente análisis:

*Tabla 17: Desperdicio en el proceso de molienda de arroz., Molicentro CHEPÉN S.A.C,
Enero 2019.*

| Nº | PROCEDIMIENTOS | SOBRANTE | MOTIVOS DEL SOBRANTE | ELECCIÓN DE INSTRUMENTO LEAN |
|----|-------------------------------|------------------------|---|------------------------------|
| 1 | Entrada de la Materia Prima | - | - | - |
| 2 | Pesado | Transcurso Inadecuado | Los operadores necesitan tiempo para registrar el peso, el plato, la variedad y el origen del arroz. | 5 S |
| 3 | Observaciones de humedad | Transporte | La hora en que el operador no pudo encontrar el higrómetro en el depósito. | 5 S |
| 4 | Deshidratación natural | Períodos de espera | embotellamiento | Toma de Períodos |
| 5 | Evacuado del arroz a la pampa | Transcurso Inapropiado | El operador genera desperdicio porque no vació el arroz (materia prima en el piso) de manera uniforme | POKA YOQUE |
| 6 | Cargado de los sacos | Transcurso inapropiado | El operador ató la bolsa de arroz con un pájaro, perdiendo el tiempo de llenado | POKA YOQUE |
| 7 | Análisis de humedad | Transporte | Tiempo empleado por el operador buscando en el higrómetro del almacén | 5 S |
| 8 | Pesado | Proceso Inapropiado | Los operadores necesitan tiempo para registrar el peso, el plato, la variedad y el origen del arroz. | 5 S |
| 9 | Caja | Técnicas Inapropiados | Las bolsas de arroz y el equipo de lavado están sucios | 5 S |

| | | | | |
|----|--------------------------|----------------------|--|------|
| 10 | Pre-Lavado | Tiempos de Espera | Fallo del prefiltro | TPM |
| | | Métodos Inapropiados | Lugar confuso del equipo de limpieza y seguridad | 5 S |
| | | Métodos Inapropiados | Métodos de trabajo inadecuados | 5S |
| 11 | Descascarado | Períodos de Espera | Reemplace la caja de tambor en el pelador | SMED |
| 12 | Clasificación | Períodos de Espera | La plataforma de paja y la probeta se detienen continuamente | TPM |
| 13 | Pulido | Tiempos de Espera | Fallo del cono de pulido | TPM |
| 14 | Abrillantado | Períodos de Espera | Mal estado de la pantalla y el eje de la botella en la máquina pulidora | SMED |
| 15 | Clasificación por tamaño | Períodos de Espera | Tope giratorio de cono de calibre de ostras | TPM |
| 16 | Selección por Color | Períodos de Espera | Fallo del selector de color | TPM |
| 17 | Envasado | Proceso Inapropiado | La ubicación de los materiales de etiquetas, las líneas y las bolsas que se utilizan para la producción es caótica | 5 S |
| | | Proceso Inapropiado | Posición incorrecta en balanza electrónica | 5S |

| | | | | |
|--|--|------------------------|---|----|
| | | Proceso Inapropiado | Los operadores no entienden el desperdicio | 5S |
|--|--|------------------------|---|----|

Fuente: Tabla 16; Formato de los desperdicios Lean, Mollicentro CHEPÉN S.A.C, enero 2019.

Como se muestra en la Tabla 17, se analiza el desperdicio fino en el proceso de molienda del arroz, se analiza el tipo de desperdicio, el motivo de la generación de desperdicio y la selección de herramientas para eliminar desperdicios.

Luego, de acuerdo con las puntuaciones de cada residuo que consideren (*ver Tabla 18*), el Comité de Residuos los priorizará en base a las opiniones del Comité de Producción (*ver Tabla 18*), y dan un porcentaje aproximado de desperdicio en el proceso. opinión. Productividad del 100% basada en el análisis de residuos encontrado en cada transcurso.

Tabla 18: Calificación de Desperdicios

| REPRESENTACIÓN | CALIFICACIÓN |
|----------------|--------------|
| Muy Malo | 0 - 2 |
| Malo | 3-Abr |
| Promedio | 5-Jun |
| Bueno | 7-Ago |
| Muy bueno | 9-Oct |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Priorización de los desperdicios Lean, Molicentro CHEPÉN S.A.C, enero 2019.

| PROCESO | DESPERDICIOS | COMISIÓN | | | PROMEDIO | TOTAL/P ROCESO | PORCENTAJE |
|----------------------------------|--|----------|----|----|----------|-------------------|------------|
| | | P1 | P2 | P3 | | | |
| Ingreso de la Materia Prima | - | - | - | - | - | - | - |
| Pesado | Los operadores necesitan tiempo para registrar el peso, el plato, la variedad y el origen del arroz. | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2% |
| Análisis de humedad | La hora en que el operador no pudo encontrar el higrómetro en el depósito. | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2% |
| Deshidratación natural | embotellamiento | 6 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5% |
| Evacuado del arroz a la pampa | El operario genera desperdicios porque no hace el vaciado del Incluso arroz (material del suelo) | 4 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5% |

| | | | | | | | |
|--------------------------|--|---|---|---|---|----|-----|
| Llenado de los sacos | Los operadores atan las bolsas de arroz con pájaros, lo que desperdicia tiempo para llenar | 3 | 6 | 7 | 5 | 5 | 5% |
| Análisis de humedad | La hora en que el operador no pudo encontrar el higrómetro en el almacén. | 3 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5% |
| Pesado | Los operadores necesitan tiempo para registrar el peso, el plato, la variedad y el origen del arroz. | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3% |
| Tolva | Las bolsas de arroz y el equipo de limpieza están sucios | 4 | 7 | 9 | 7 | 7 | 7% |
| Pre-Limpieza | Fallo del prefiltro | 8 | 6 | 5 | 6 | 16 | 16% |
| | Ubicación confusa del equipo de limpieza y seguridad | 6 | 6 | 5 | 6 | | |
| | Métodos de trabajo inadecuados | 4 | 2 | 5 | 4 | | |
| Descascarado | Reemplace la caja de tambor en el pelador | 8 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7% |
| Clasificación | Deténgase continuamente sobre la mesa y el cilindro de calibración | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7% |
| Pulido | Fallo del cono de pulido | 8 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6% |
| Abrillantado | Mal estado de la pantalla y el eje de la botella en la máquina pulidora | 8 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7% |
| Clasificación por tamaño | Tope giratorio de cono de calibre de ostras | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5% |

| | | | | | | | |
|---------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Selección por Color | Fallo del selector de color | 8 | 7 | 5 | 6 | 6 | 6% |
| Envasado | El sitio de los materiales de etiquetas, las líneas y las bolsas que se utilizan para la producción es caótica | 2 | 3 | 3 | 3 | 11 | 11% |
| | Posición incorrecta en balanza electrónica | 3 | 2 | 3 | 4 | | |
| | Los operadores no entienden el desperdicio | 3 | 3 | 2 | 4 | | |
| TOTAL | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100% |

Fuente: Tabla 17 desperdicios Lean del proceso del pilado de arroz, Mollicentro CHEPÉN S.A.C, enero 2019.

Tabla 20: Leyenda de la Priorización de los desperdicios Lean, Mollicentro CHEPÉN S.A.C, Enero 2019.

| DESCRIPCIÓN | PUNTUACIÓN |
|-------------|------------|
| Muy Grave | 0 – 20% |
| Grave | 21% – 40% |
| Tolerable | 41% - 60% |
| Bueno | 61% - 80% |
| Muy bueno | 81% - 100% |

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 18 muestra el significado de la calificación del comité de elaboración. Los datos se resumen en la Tabla 19, donde se observó que el mayor porcentaje de residuos generados durante el proceso de pre-limpieza fue del 16%, y el puntaje más bajo fue el

más bajo. De acuerdo con la Tabla 20, la leyenda para priorizar los desechos de carne magra muestra que la humedad y el análisis de humedad (2%) son niveles muy graves y requieren la aplicación de herramientas de fabricación de carne magra para eliminarla; luego utilizando el método de Pareto, su desarrollo es el siguiente:

Tabla 21: Desperdicio total a través del análisis de Pareto, Molicentro CHEPÉN S.A.C, enero 2019.

| TRANSCURSO | % TOTAL DE DESPERDICIOS POR PROCESOS | % ACUMULADO | 80-20 |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------|
| Pre-Lavado | 16% | 16% | 80% |
| Embotellado | 8% | 24% | 80% |
| Caja | 7% | 31% | 80% |
| Descascarado | 7% | 38% | 80% |
| Categorización | 7% | 45% | 80% |
| Lustrado | 7% | 52% | 80% |
| Ordenamiento por dimensión | 7% | 59% | 80% |
| Selección por Color | 7% | 66% | 80% |
| Pulido | 6% | 72% | 80% |
| Deshidratación natural | 5% | 77% | 80% |
| Vaciado del arroz a la pampa | 5% | 82% | 80% |
| Rellenado de los sacos | 5% | 87% | 80% |
| Estudio de humedad | 5% | 92% | 80% |
| Pesado | 3% | 95% | 80% |
| Pesado | 3% | 98% | 80% |
| Estudio de humedad | 2% | 100% | 80% |
| Entrada de la Materia Prima | 0% | 100% | 80% |
| TOTAL | 100% | | |

Fuente: Tabla 19, priorización de los desperdicios lean, Molicentro CHEPÉN S.A.C.

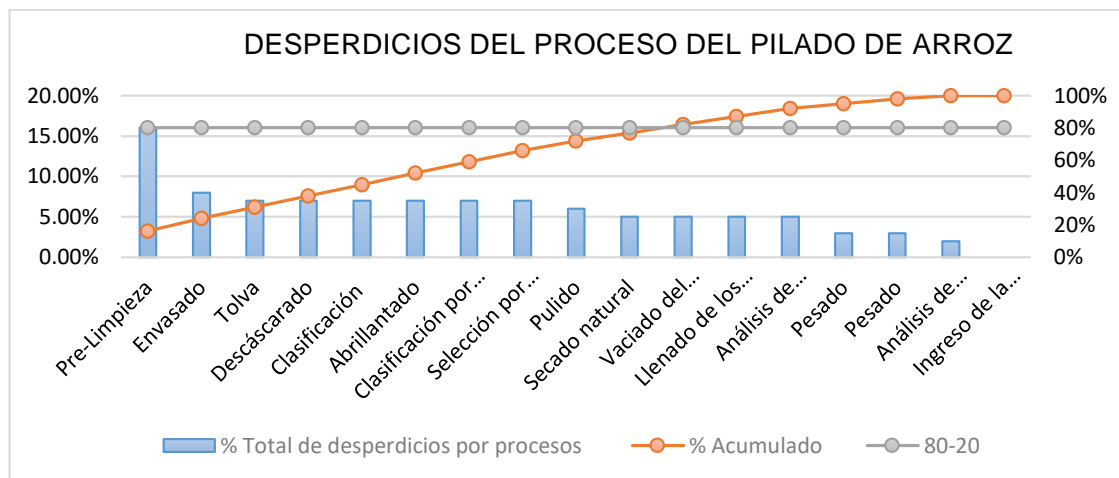


Figura N° 20: Pareto de los desperdicios en el proceso de arroz, Molicentro CHEPÉN S.A.C, 2019.

Fuente: Tabla 21 Análisis de Pareto de residuos totales, Molicentro CHEPÉN S.A.C.

3.3 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD

Aplicación 5S.

Descripción de la etapa

Antes de comenzar a desarrollar esta aplicación, todos los empleados han sido capacitados para estudiar la metodología 5S, lo que ayuda a la empresa a minimizar el desperdicio en cada flujo de trabajo. En esta formación se utiliza un formato en el que los empleados firman el certificado de participación en la formación y se registra la intervención de todos los empleados. (*Ver Tabla 22 del Anexo*)

Pasos para una correcta aplicación:

- ***S1 Clasificar:*** En este paso, en cada actividad seleccionada a través de la Tabla 17, se identifican y separan materiales y herramientas, se analizan pequeños residuos y se aplican a los procesos de tolva, pre-limpieza, descascarado y empaque. Para ello, incluye una lista de consumibles, equipos y herramientas que se encuentran en cada transcurso.

Tabla 23: Registro de insumos, equipos y herramientas, Molicentro Chepén, febrero 2019.

| PROCESO | ELEMENTO INNECESARIO | UBICACIÓN | CANTIDAD | CLASIFICACIÓN |
|--------------|-------------------------|----------------------------------|----------|---------------|
| Tolvas | Carretillas | Suelo | 1 | Clasificar |
| | Paled | Suelo | 2 | Clasificar |
| | Palanas | Suelo | 3 | Clasificar |
| Pre-Limpieza | Tuercas | Suelo | 10 | Eliminar |
| | Herramientas de Soldar | Suelo | 1 | Eliminar |
| | Mochilas | Suelo | 1 | Eliminar |
| Descascarado | Aflojatodo | Sobre una de las descascaradoras | 1 | Eliminar |
| | Caja de herramientas | Suelo | 1 | Eliminar |
| | Guantes | Sobre una de las descascaradoras | 1 | Clasificar |
| | Baldes | Suelo | 1 | Clasificar |
| | Cascos | Suelo | 1 | Eliminar |
| Envasado | Casacas | Sobre el equipo del envasado | 1 | Clasificar |
| | Cargadores de Celulares | Sobre un equipo del envasado | 2 | Clasificar |
| | Parihuelas | Suelo | 3 | Clasificar |

Fuente: Molicentro Chepén, febrero 2019.

La Tabla 23 muestra los elementos innecesarios de cada proceso seleccionado para aplicaciones 5S, que determinan la ubicación, cantidad, razón y clasificación del material.

- **S2 Ordenar:** Para desarrollar esta aplicación de la segunda S en la empresa, determina cómo ordenar todos los elementos que han sido previamente categorizados y es capaz de colocar cada cosa en su lugar de manera conveniente para la búsqueda. (Ver tabla 41).

Para ello, se ordenaron materiales en lugares designados y se designaron equipos de seguridad, como cascos, máscaras, gafas, etc. Además, las bolsas terminadas se encuentran fuera del área de producción.

- **S3 Limpiar:** Para esta aplicación, todos los empleados han realizado labores de limpieza, incluida la limpieza de suelos, máquinas, palets, pruebas de fábricas, etc. Además, también se eliminan todos los elementos innecesarios que no pertenecen a la zona. En el trabajo, los empleados están capacitados de esta manera para que puedan aplicarlo de manera continua todos los días hábiles.

- **S4 Estandarizar:** En esta etapa, el método debe continuar usándose en las primeras tres etapas de 5S para que los trabajadores sean conscientes de que deben mantener sus condiciones de trabajo adecuadas. En primer lugar, se deben aplicar los procedimientos de limpieza y pedido (ver anexo Tabla 24) para que los operarios puedan determinar sus tareas y responsabilidades. Los procedimientos incluyen el personal involucrado en el pedido, el personal de limpieza del área de producción y la asignación de los elementos utilizados. De igual forma, se colocaron carteles y avisos para promover la autolimpieza, el orden en el lugar de trabajo, elementos en el lugar de trabajo y anuncios para aumentar la conciencia de los empleados y ayudarlos a desarrollar a los empleados de tipo 5. (Ver Tabla 41).

- **S5 Disciplina:** El desarrollo de "S" comienza con la formación de todos los trabajadores. Para que todos los empleados se reúnan, es necesario coordinar con el propietario para que pueda indicar la fecha del evento. Luego de una jornada de coordinación, se realizó la capacitación.
- En esta capacitación se utilizó un formato en el que el empleado firmaba el acta de asistencia al finalizar la capacitación y registraba la participación de todos los participantes. *(Ver tabla 25 del Anexo)*
 También, la situación actual y los requisitos de la empresa se han revisado durante 2 semanas y se ha utilizado un formato de lista de verificación. Las métricas de las 5S se utilizarán para el análisis para dar puntajes de manera que cada categoría de las 5S se pueda calificar por separado .

Luego de determinar el método para cada aplicación de S, utilizando la tecnología anterior para medir cada S desde el 28 de enero de 2019 al 11 de febrero de 2019, y finalmente hay evidencia fotográfica para mejorar cada trabajo.

Medición de las 5S

Las métricas de auditoría se dividen en primera semana actual y segunda semana, estos dos aspectos se analizan por separado, estos métodos proponen cuatro procesos con alta tasa de desperdicio, el primero es tolva, prelavado, descascarado y empaque. Las mediciones se aplican a Cada proceso seleccionado (consulte la Tabla 26 a la Tabla 37 en el anexo) obtenga el resumen final de las medidas y las diferencias comprobadas en cada transcurso.

Tabla 38: Calificación del Check List 5S, Molicentro Chepén, enero y febrero 2019

| REPRESENTACIÓN | CALIFICACIÓN |
|----------------|--------------|
| Malo | 0-3 |
| Regular | 4-Jul |
| Bueno | 8-Dic |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39: Resumen Check List 5S, Molicentro Chapén, enero y febrero 2019.

| PROCESO | 5S | | ACTUAL | | SEMANA 1 | | SEMANA 2 | | DIFERENCIA DE AUDITORÍA |
|--------------|---------------------------|---------------------------------------|------------|----|------------|-----|------------|-----|-------------------------|
| | | | PUNTUACIÓN | % | PUNTUACIÓN | % | PUNTUACIÓN | % | |
| TOLVAS | SEIRI (Clasifica) | Separe todas las cosas innecesarias | 1 | 5% | 5 | 24% | 7 | 47% | 42% |
| | SEITON (ORDENA) | Organizar los objetos necesarios | 0 | | 7 | | 10 | | |
| | SEISO (LIMPIA) | Encuentra áreas sucias y desordenadas | 2 | | 2 | | 8 | | |
| | SEIKETSU (Estandariza) | Excepción en el proceso de búsqueda | 1 | | 4 | | 12 | | |
| | SHITSUKE (Disciplina) | sigue mejorando | 1 | | 6 | | 10 | | |
| | Puntuación | TOTAL | 5 | | 24 | | 47 | | |
| PRE-LIMPIEZA | SEIRI (Clasifica) | Separe todas las cosas innecesarias | 2 | 8% | 3 | 25% | 10 | 48% | 40% |
| | SEITON (ORDENA) | Organizar los objetos necesarios | 1 | | 6 | | 10 | | |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|--------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | SEISO (LIMPIA) | Encuentra áreas sucias y desordena das | 1 | | 5 | | 8 | | |
| | SEIKETSU (Estandariz a) | Excepción en el proceso de búsqueda | 2 | | 6 | | 8 | | |
| | SHITSUKE (Disciplina) | sigue mejorando | 2 | | 5 | | 12 | | |
| | Puntuación | 100 | TOTAL | 8 | 25 | | 48 | | |
| DESCASCARADO | SEIRI (Clasifica) | Separe todas las cosas innecesaria s | 1 | | 4 | | 8 | | |
| | SEITON (ORDENA) | Organizar los objetos necesarios | 0 | | 5 | | 10 | | |
| | SEISO (LIMPIA) | Encuentra áreas sucias y desordena das | 1 | 4% | 9 | 26% | 8 | 44% | 40% |
| | SEIKETSU (Estandariz a) | Excepción en el proceso de búsqueda | 1 | | 4 | | 8 | | |
| | SHITSUKE (Disciplina) | sigue mejorando | 1 | | 4 | | 10 | | |
| | Puntuación | 100 | TOTAL | 4 | 26 | | 44 | | |
| ENVASADO | SEIRI (Clasifica) | Separe todas las cosas innecesaria s | 1 | 5% | 5 | 28% | 9 | 49% | 44% |

| | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------|--|-----------|--|-----------|--|
| | SEITON (ORDENA) | Organizar los objetos necesarios | 1 | | 4 | | 10 | |
| | SEISO (LIMPIA) | Encuentra áreas sucias y desordenadas | 1 | | 7 | | 8 | |
| | SEIKETSU (Estandariza) | Excepción en el proceso de búsqueda | 1 | | 7 | | 11 | |
| | SHITSUKE (Disciplina) | sigue mejorando | 1 | | 5 | | 11 | |
| Puntuación | 100 | TOTAL | 5 | | 28 | | 49 | |

Fuente: Tabla 26-37: Check List de las 5s Molicentro Chepén; Tabla 38: Calificación del Check List 5S, Molicentro Chepén, enero y febrero 2019

Tabla 40: Leyenda de datos de las 5S, Molicentro Chepén, enero y febrero 2019

| REPRESENTACIÓN | CALIFICACIÓN |
|----------------|--------------|
| Muy Mal | 0 – 20% |
| Mal | 21% - 40% |
| Promedio | 41% – 60% |
| Bueno | 61% - 80% |
| Muy bueno | 81% - 100% |

Fuente: Molicentro Chepén

La Tabla 39 muestra un resumen de las auditorías 5S aplicadas en cada flujo de trabajo, y los resultados (5%, 24%, 48%) se obtuvieron dentro de las 3 semanas (actual, semana 1 y semana 2) del proceso de Hoppers. Prelavado (5%, 25%, 48%), descascarado (4%, 26%, 44%) y envasado (4%, 26%, 49%) Esto muestra que la mejora del proceso de la tolva es del 42% y la prelavado es 45%, descascarado es 40%, embalaje es 44%. Según los datos, la puntuación del resultado 5S muestra un cierto significado. El valor medio de la Tabla 40.

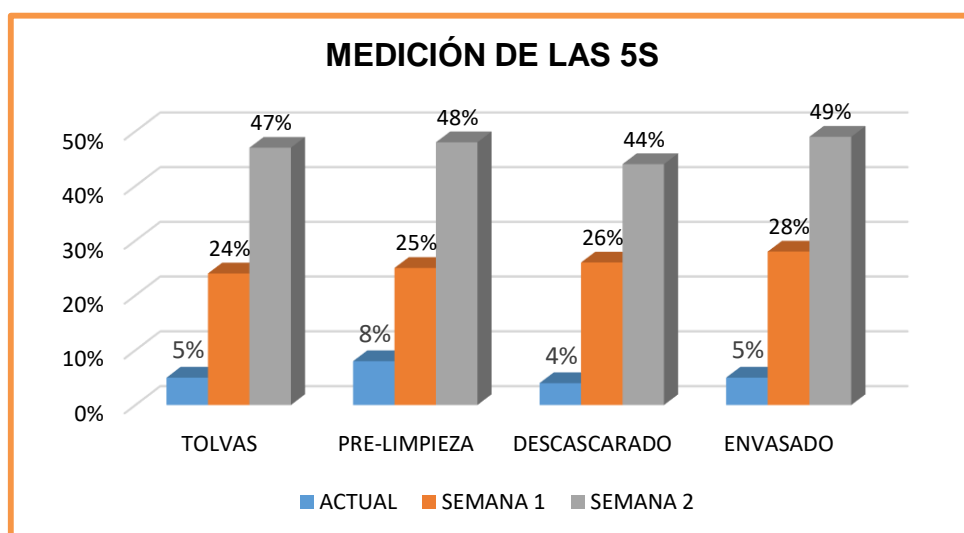




Figura 21: Control de las 5S, Molicentro Chepén, enero y febrero 2019.


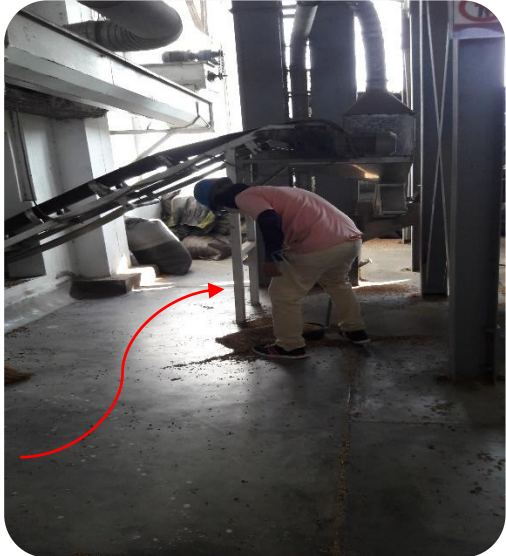
Fuente: Tabla 38: Sinopsis Check List 5S, Molicentro Chepén, enero y febrero 2019.

La Figura 21 muestra los resultados del análisis final de los cuatro procesos de molienda de arroz en base a las tres mediciones actuales en la primera y segunda semana, lo cual es muy importante para el progreso de la empresa en 2007. El 49% se utiliza en el proceso de empaque para eliminar todas las actividades que no agregarán valor al producto.

Evidencias de las 5S

Tabla 41: Usa la evidencia fotográfica antes y después de 5s, Molicentro Chapén, enero y febrero 2019

| CAUSA | Fecha: 28/01/2019 (Antes de la aplicación) | Check List 5S antes | Fecha:11/02/2019 (Después de la aplicación) | Check List 5S Después | Diferencia de Auditoría |
|--------|---|---------------------|--|-----------------------|-------------------------|
| TOLVAS |  <p>Se encontró que las bolsas de polipropileno estaban desordenadas, sucias y en malas condiciones, algunas bolsas estaban rotas, causando desperdicio de arroz.</p> | 5% |  <p>Las bolsas de embalaje se clasifican según el estado de las bolsas de embalaje, y se eliminan las bolsas de embalaje dañadas para evitar que el arroz se derrame al suelo.</p> | 47% | 42% |

| | | | | | |
|---------------------------|---|-----------|--|------------|------------|
| <p>PRELIMPIEZA</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • La cinta transportadora del prefiltro se desperdicia debido al mal estado. • Falta de limpieza continua de las áreas anteriores. | <p>8%</p> |  <p>En la aplicación de 5S, el operador recolecta arroz continuamente a través del procedimiento de limpieza y lo devuelve a la máquina de limpieza previa 1 para que pueda realizar el proceso de limpieza previa en el arroz, reduciendo así el desperdicio de materia prima.</p> | <p>48%</p> | <p>40%</p> |
|---------------------------|---|-----------|--|------------|------------|



DESCASCARADO



Al mezclar rodillos usados y rodillos nuevos, los rodillos no están ordenados y se generan residuos al cambiar las herramientas de la descortezadora.



Los rodillos se ordenaron y clasificaron según el uso, y los rodillos viejos se llevaron a otra área, por lo que cuando el operador reemplazó los rodillos, solo pudo elegir los nuevos.

| | | | | | |
|-----------------|--|-----------|---|------------|------------|
| <p>EMBALADO</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Los procesos de trabajo incorrectos del operador pueden hacer que la molienda de arroz se esparza por todo el piso de toda el área. • Artículos diversos, como mechas, cucharas, envases, etiquetas y toallitas industriales. | <p>5%</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Mediante procedimientos de limpieza diaria, el arroz se recoge y almacena en otra bolsa, y luego se coloca en un colador de limpieza para eliminar las impurezas del arroz. • Ordenar y clasificar materiales según su área. | <p>49%</p> | <p>44%</p> |
|-----------------|--|-----------|---|------------|------------|

Fuente: Tabla 39: Resumen 5S, Molicentro Chepén, enero y febrero 2019

Aplicación de SMED

Representación de las fases del SMED

El objetivo principal de esta investigación es reducir el tiempo de preparación, mediante la aplicación de SMED durante el descascarado de las cáscaras de arroz. Bueno, en la Tabla 7, hay un problema de tiempo de espera debido al desperdicio delgado en el proceso de molienda del arroz y al reemplazo de la caja de rodillos en la desgranadora. Para hacer posible esta aplicación de SMED, es necesario considerar las siguientes tres etapas:

Fase 1:

En esta etapa, el operador de la máquina recibió capacitación de los expertos de Ingust Industria Geiner y firmó la ayuda de capacitación (*Ver Tabla 42 del Anexo*) Información sobre herramientas SMED para que pueda mejorar el tiempo de inactividad del proceso.

Fase 2:

En la segunda etapa, se determina la actividad de reemplazo del tambor de concha realizada por el operador. Para hacer esto, haga lo siguiente:

- Esquema de actividad de cambio de rollo.
- Es hora de tomar SMED en dos semanas.
- Identificar movimientos internos y externos.

Fase 3:

En la posterior etapa, calculando el tiempo actual y el último tiempo, calculando el comportamiento de pelado del rollo durante el proceso de cambio de cascarilla, se analiza el incremento en el porcentaje de SMED y se describen las medidas de mejora aplicadas para mejorar la productividad de las materias primas a través de SMED.

Desarrollo de la etapa SMED

Fase 2:

El diagrama de actividad muestra la actividad de reemplazo de rodillos realizada por el operador. A través de la tecnología de observación, se puede ver intuitivamente que el operador debe llevar los rodillos desde la estación de casco al almacén, luego de regreso a la máquina de empaque y luego a la caja de equipos que se encuentra en la planta de procesamiento de arroz. Luego regrese a la

empaquetadora para realizar las operaciones anteriores.

EMPRESA: Molicentro Chepén

TÉCNICA: EXISTENTE

ESPACIO: ELABORACIÓN

FECHA: 21/02/2019

PROCESO: PILADO DE ARROZ

DIAGRAMADOR: CAMPOS P.

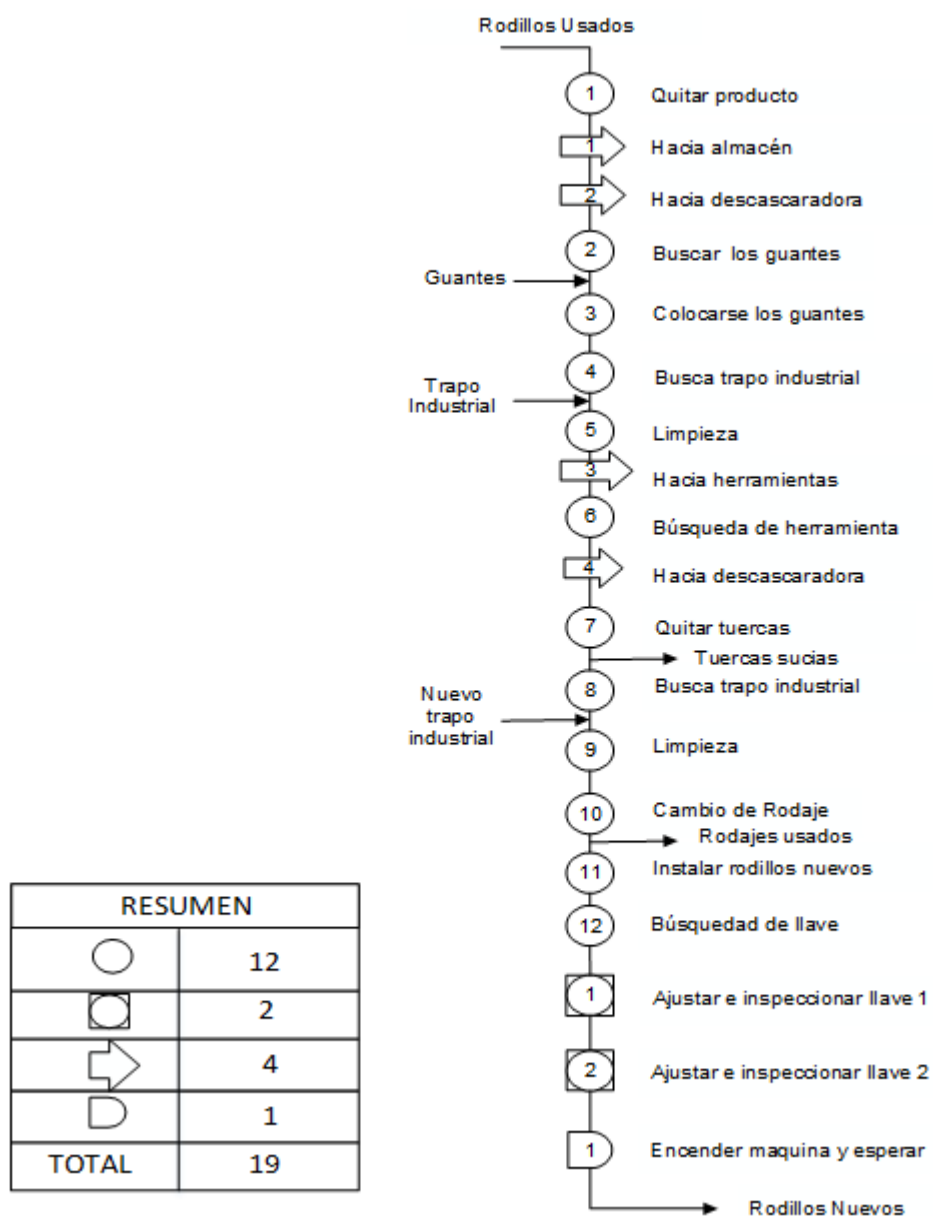


Figura 22: Esquema de actividad de sustitución de rodillos Molicentro Chepén, febrero 2019.

Fuente: Molicentro Chepén, febrero 2019.

La Figura 22 muestra un diagrama de actividad de reemplazo de rodillos en la peladora. Hay un total de 12 operaciones, 2 combinaciones, 4 transportes y 1 retraso, y luego se realizó un estudio de tiempos para determinar el tiempo requerido para la actividad de cada operador.

En el estudio de tiempos, analizamos la cantidad de máquinas que cambiaron los rodillos reiniciando el temporizador en minutos en 3 semanas en septiembre, como se muestra en la siguiente tabla.:

Tabla 43: Tiempo observado de SMED, Molicentro Chepén, febrero 2019.

| N° | ACTIVIDAD | DÍA 1 (MIN) (10/02/2019) | DÍA 2 (MIN) (14/02/2019) | DÍA 3 (MIN) (17/02/2019) | DÍA 4 (MIN) (21/02/2019) | DÍA 5 (MIN) (23/02/2019) | DÍA 6 (MIN) (27/02/2019) | PROMEDIO |
|----|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| | | DESCASCARADORA | DESCASCARADORA | DESCASCARADORA | DESCASCARADORA | DESCASCARADORA | DESCASCARADORA | |
| | | ORA 1 | ORA 2 | ORA 1 | ORA 2 | ORA 1 | ORA 2 | |
| 1 | Quitar producto | 3.26 | 3.3 | 3.45 | 3.21 | 3.25 | 3.12 | 3.27 |
| 2 | Hacia almacén | 1.02 | 1.08 | 1.03 | 1.12 | 1.03 | 1.12 | 1.07 |
| 3 | Hacia descascaradora | 2.12 | 2.15 | 2.13 | 2.17 | 2.21 | 2.19 | 2.16 |
| 4 | Buscar los guantes | 0.08 | 0.1 | 0.05 | 0.06 | 0.11 | 0.1 | 0.08 |
| 5 | Colocarse los guantes | 0.42 | 0.41 | 0.35 | 0.48 | 0.41 | 0.36 | 0.40 |
| 6 | Busca trapo industrial | 0.3 | 0.32 | 0.35 | 0.28 | 0.31 | 0.38 | 0.32 |
| 7 | Limpieza | 1.45 | 1.38 | 1.42 | 1.46 | 1.43 | 1.44 | 1.43 |
| 8 | Hacia herramientas | 0.34 | 0.37 | 0.39 | 0.31 | 0.35 | 0.39 | 0.36 |
| 9 | Busqueda de herramienta | 0.21 | 0.19 | 0.23 | 0.24 | 0.2 | 0.18 | 0.21 |

| | | | | | | | | |
|-------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 10 | Hacia descascar adora | 0.45 | 0.46 | 0.42 | 0.47 | 0.44 | 0.41 | 0.44 |
| 11 | Quitar tuercas | 0.26 | 0.27 | 0.21 | 0.23 | 0.29 | 0.3 | 0.26 |
| 12 | Busca trapo industrial | 1.47 | 1.45 | 1.42 | 1.48 | 1.36 | 1.32 | 1.42 |
| 13 | Limpieza | 0.48 | 0.49 | 0.42 | 0.45 | 0.47 | 0.43 | 0.46 |
| 14 | Cambio de Rodaje | 1.31 | 1.35 | 1.24 | 1.28 | 1.37 | 1.32 | 1.31 |
| 15 | Instalar rodillos nuevos | 0.45 | 0.48 | 0.42 | 0.41 | 0.44 | 0.5 | 0.45 |
| 16 | Búsqueda de llave | 0.59 | 0.52 | 0.54 | 0.49 | 0.55 | 0.57 | 0.54 |
| 17 | Ajustar e inspeccio nar llave | 0.19 | 0.12 | 0.11 | 0.17 | 0.15 | 0.18 | 0.15 |
| 18 | Ajustar e inspeccio nar llave | 0.21 | 0.23 | 0.29 | 0.25 | 0.22 | 0.27 | 0.25 |
| 19 | Prender y esperar máquina | 1.24 | 1.21 | 1.19 | 1.25 | 1.21 | 1.26 | 1.23 |
| TOTAL | | | | | | | | 15.79 |

Fuente: Molicentro Chapén

En la tabla 43 se muestran las 19 actividades, 6 días y sus respectivas fechas, y el número de descascaradoras en el estudio, con un tiempo promedio de 15 minutos. En 42 segundos, el tiempo más largo es de 3 minutos, que es el tiempo para retirar el producto del proceso. 27 segundos, el tiempo más corto para ajustar la tecla y verificar 1, el tiempo es de 15 segundos.

Además, el número de observaciones se calcula para evaluar si se necesita el tamaño de la muestra, y los resultados del análisis se muestran en la siguiente tabla.:

Tabla 44: Observaciones SMED, Molicentro Chepén, febrero 2019.

| N° | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | PROMEDIO | Σx | Σx^2 | $(\Sigma x)^2$ | $1 + \frac{10 \left(\frac{\Sigma x^2}{n} - \left(\frac{\Sigma x}{n} \right)^2 \right)}{\Sigma x}$ |
|----|------------------------------------|----------|------------|--------------|----------------|---|
| 1 | Retirar producto en proceso | 3.27 | 19.59 | 64.02 | 383.77 | 1 |
| 2 | Ir a almacén por rodillos | 1.07 | 6.4 | 6.84 | 40.96 | 3 |
| 3 | Ir hacia máquina descascaradora | 2.15 | 12.92 | 27.83 | 166.93 | 0 |
| 4 | Buscar guantes | 0.08 | 0.46 | 0.04 | 0.21 | 6 |
| 5 | Colocarse los guantes | 0.4 | 2.42 | 0.98 | 5.86 | 2 |
| 6 | Buscar trapo para limpiar | 0.32 | 1.91 | 0.61 | 3.65 | 4 |
| 7 | Limpiar | 1.48 | 8.87 | 13.14 | 78.68 | 3 |
| 8 | Caminar hacia caja de herramientas | 0.34 | 2.04 | 0.7 | 4.16 | 5 |
| 9 | Buscar herramienta | 0.23 | 1.35 | 0.3 | 1.82 | 5 |
| 10 | Ir hacia máquina descascaradora | 0.44 | 2.65 | 1.17 | 7.02 | 4 |
| 11 | Desajustar tuercas | 0.28 | 1.68 | 0.47 | 2.82 | 4 |
| 12 | Buscar trapo para limpiar | 1.42 | 8.5 | 12.06 | 72.25 | 3 |
| 13 | Limpiar | 0.46 | 2.74 | 1.26 | 7.51 | 5 |
| 14 | Retirar rodajes | 1.31 | 7.87 | 10.33 | 61.94 | 2 |
| 15 | Colocar nuevos rodillos | 0.43 | 2.56 | 1.09 | 6.55 | 2 |
| 16 | Buscar llave | 0.54 | 3.26 | 1.78 | 10.63 | 6 |
| 17 | Ajustar con llave e inspeccionar 1 | 0.18 | 1.06 | 0.19 | 1.12 | 6 |
| 18 | Ajustar con llave e inspeccionar 2 | 0.22 | 1.33 | 0.3 | 1.77 | 4 |
| 19 | Encender máquina y esperar | 1.23 | 7.36 | 9.03 | 54.17 | 1 |

Fuente: Tabla 43: Tiempo observado de SMED, Molicentro Chepén, febrero 2019.

La Tabla 44 muestra la fórmula de Kanawaty, que determina el número de muestras necesarias para obtener el tiempo medio de SMED del proceso de descascarado, pero como ninguna muestra supera el número de observaciones, se tienen en cuenta todas las muestras. Estas marcas de tiempo son el tiempo medio de observación. (Tabla 43).

Además, también se han determinado las actividades internas y externas de sustitución del tambor, por lo que se pueden probar los siguientes puntos:

- El operador perdió tiempo en encontrar y ponerse guantes porque lo hizo mientras se dirigía a una caja de herramientas más cómoda, y luego tuvo que pasar al pelador. Por ello, para eliminar esta actividad, utilizaron otro material de guantes, como los guantes elásticos, porque son más flexibles para las diferentes operaciones que realiza el operador.
- Otra actividad eliminada fue que el operario tuvo que trasladarse de la peladora a la herramienta, para lo cual cambiaron de posición y la colocaron junto a la máquina con sus respectivos carteles para que pudieran ser ubicados de inmediato.
- Durante el proceso de identificación, también se puede observar que los operadores dedican más tiempo a llevar paños industriales para limpiar los rodillos y otros equipos, por lo que se les proporciona chalecos en los que se pueden guardar materiales de limpieza en determinados bolsillos.

Tabla 45: Reducción de cambios rápidos, Molicentro Chepén, febrero 2019.

| N° | ACTIVIDAD | TIEMPO (MIN) | ACTIVIDADES INTERNAS | ACTIVIDADES EXTERNAS |
|--------------|--------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Quitar producto | 3.27 | | |
| 2 | Hacia almacén | 1.07 | | |
| 3 | Hacia descascaradora | 2.16 | | |
| 4 | Buscar los guantes | 0.08 | | |
| 5 | Colocarse los guantes | 0.4 | | |
| 6 | Busca trapo industrial | 0.32 | | |
| 7 | Limpieza | 1.43 | | |
| 8 | Hacia herramientas | 0.36 | | |
| 9 | Busqueda de herramienta | 0.21 | | |
| 10 | Hacia descascaradora | 0.44 | | |
| 11 | Quitar tuercas | 0.26 | | |
| 12 | Busca trapo industrial | 1.42 | | |
| 13 | Limpieza | 0.46 | | |
| 14 | Cambio de Rodaje | 1.31 | | |
| 15 | Instalar rodillos nuevos | 0.45 | | |
| 16 | Búsqueda de llave | 0.54 | | |
| 17 | Ajustar e inspeccionar llave 1 | 0.15 | | |
| 18 | Ajustar e inspeccionar llave 2 | 0.25 | | |
| 19 | Prender máquinas y esperar | 1.23 | | |
| TOTAL | | 15.79 | 13.37 | 2.2 |

Fuente: Tabla 43, Tiempo observado de SMED, Molicentro Chepén.

La Tabla 45 muestra que la duración total del proceso es de 15 minutos y 42 segundos, la actividad interna es de 13 minutos y 37 segundos, la actividad externa es de 2 minutos y 20 segundos y la diferencia mejorada es de 11 minutos y 43 segundos.

Fase 3:

Después de obtener el resultado del cálculo del valor de medición del tiempo de reemplazo del rodillo, calcule el porcentaje de mejora de acuerdo con la aplicación de la herramienta SMED y luego siga los pasos a continuación:

$$\frac{\text{Tiempo actual}}{\text{Tiempo anterior}} \times 100 = \frac{13.37 \text{ min}}{15.79 \text{ min}} \times 100 = 85\%$$

El período vigente es el tiempo más largo entre el interior y el exterior, que será de 13,37 minutos, mientras que el tiempo anterior fue de 15,79 minutos, lo que significa que el tiempo se reduce al 85%.

Además de las mejoras que han sido analizadas y calculadas por la aplicación SMED, se debe describir cada mejora para cada mejora:

- A través del diagrama de actividades, determinar todas las actividades del operador para reemplazar los rodillos, alcanzando un total de 19 actividades.
- Al calcular el tiempo SMED, ayuda a determinar el tiempo que le toma al operador realizar el reemplazo de la herramienta anterior, porque después de múltiples cambios, debido a muchos retrasos, las materias primas se manejan para afectar el descascarado. La cantidad de arroz almacenada en el dispositivo es mayor, lo que se traducirá en una reducción de la cantidad de arroz que ingresa, lo que dañará la calidad del arroz, por lo que se pueden obtener más subproductos en comparación con el arroz de menor precio.
- Por lo tanto, cuando se eliminan ciertas actividades analizadas en la Tabla 45, se reducen los cambios rápidos, y se puede reducir la reposición de tambores en cada desgranadora, aumentando así la cantidad de arroz que ingresa y mejorando la calidad de manera que se lleven sacos de 49 kg. Los fideos de arroz pueden obtener un precio más alto.

3.4 ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Rendimiento después del recubrimiento

Para determinar la tasa de producción de materias primas, es necesario producir 49 kg / saco de arroz, $\frac{1}{2}$ 49 kg / saco de arroz, $\frac{3}{4}$ 49 kg / saco de arroz, Polvillo 30 kg / saco de arroz y descartar 49 kg / saco, lo que significa que el análisis es dentro de los 20 días del mes (*Ver tabla 46 del Anexo*), Se calcula por la relación entre el número de bolsas llenas de arroz y el costo total de las materias primas. El costo total de las materias primas se calcula sumando el costo de reparación de las pilas, el costo del flete interno, el costo del secado y el costo del pesaje. (*Ver tabla 47-53 del Anexo*), La tasa de producción de materias primas se determina de la siguiente manera:

Tabla 54: Productividad de la materia prima después de aplicar herramientas lean, Morrison Tiro Chepen, marzo de 2019.

| DÍA | PERIODO | PRODUCCIÓN (SACOS) | COSTO TOTAL (S/.) | PRODUCTIVIDAD (SACO/ S/) |
|----------|------------|--------------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | 2/03/2019 | 833 | 8307 | 0.1003 |
| 2 | 3/03/2019 | 765 | 7696 | 0.0994 |
| 3 | 4/03/2019 | 744 | 7472 | 0.0996 |
| 4 | 5/03/2019 | 697 | 7066 | 0.0986 |
| 5 | 6/03/2019 | 710 | 7178 | 0.0989 |
| 6 | 7/03/2019 | 705 | 7072 | 0.0997 |
| 7 | 8/03/2019 | 568 | 5845 | 0.0972 |
| 8 | 9/03/2019 | 421 | 4502 | 0.0935 |
| 9 | 10/03/2019 | 617 | 6375 | 0.0968 |
| 10 | 11/03/2019 | 724 | 7366 | 0.0983 |
| 11 | 13/03/2019 | 631 | 6492 | 0.0972 |
| 12 | 14/03/2019 | 749 | 7537 | 0.0994 |
| 13 | 15/03/2019 | 732 | 7308 | 0.1002 |
| 14 | 16/03/2019 | 758 | 7599 | 0.0997 |
| 15 | 17/03/2019 | 548 | 5707 | 0.096 |
| 16 | 18/03/2019 | 684 | 6979 | 0.098 |
| 17 | 20/03/2019 | 662 | 6797 | 0.0974 |
| 18 | 21/03/2019 | 721 | 7389 | 0.0976 |
| 19 | 22/03/2019 | 659 | 6720 | 0.0981 |
| 20 | 23/03/2019 | 723 | 7337 | 0.0985 |
| PROMEDIO | | | | 0.0982 |

Fuente: Tabla 53: El costo total de las materias primas para los campos de arroz, Molicentro Chepén.

La Tabla 54 muestra que, debido a las mejoras realizadas en el proceso de molienda del arroz, Molicentro Chepén logró obtener una productividad de 0.982 sacos / soles invertidos en materias primas por día.

Evaluación descriptiva

Para la evaluación técnica se evaluó el dato promedio utilizado para calcular la productividad de la materia prima en enero y marzo y se realizaron las siguientes operaciones:

Tabla 55: Comparación de la productividad promedio, Molicentro Chepén, marzo 2019.

| PRODUCTIVIDAD | PRODUCTIVIDAD |
|---------------|---------------|
| ENERO | MARZO |
| (SACO / S/.) | (SACO / S/.) |
| 0.0812 | 0.0982 |

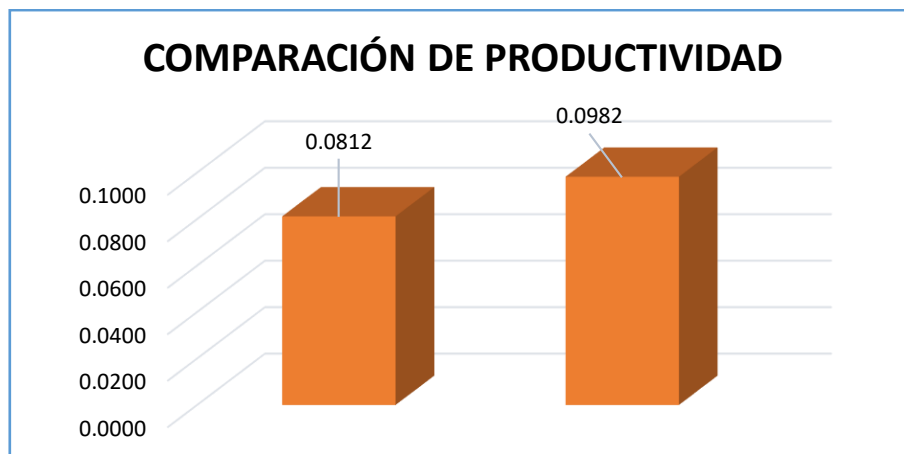
Fuente: Tabla 14, Tasa de producción actual de materias primas; Tabla 54, Tasa de producción de materia prima luego de aplicar la herramienta Lean Molicentro Chepén.

Para evaluar técnicamente el aumento de productividad en base a los datos obtenidos antes y después del cálculo de la productividad de las materias primas, se utiliza el siguiente método de cálculo:

$$\Delta \text{Productividad} = \frac{(\text{Productividad marzo} - \text{productividad de enero})}{\text{Productividad agosto}}$$

$$\Delta \text{Productividad} = \frac{(0.0982 (\text{saco} / \text{S/}) - 0.0812 \text{saco} / \text{S/})}{0.0812 \text{ saco} / \text{S/}} \times 100 = 21\%$$

Durante el proceso de molienda del arroz, la productividad diaria de las materias primas aumentó en un 21%, como se muestra en la siguiente figura:



*Figura 23: Antes y después de la productividad de materia prima, Molicentro
Chepén, 2019.*

*Fuente: Tabla 45, Comparación de la productividad promedio, Molicentro
Chepén, febrero 2019.*

En la Figura 23, se puede ver que la productividad mensual dentro de los 20 días de enero ha aumentado en comparación con marzo y el proceso de molienda de arroz de Molicentro Chepén ha logrado un aumento del 21%.

Evaluación inferencial

Prueba de Normalidad

Para verificar esta hipótesis, luego de utilizar herramientas de manufactura esbelta, se realizó un análisis directo de la tasa de producción de materias primas durante los 20 días de enero y el 20 de marzo.

Tabla 56: Productividad de la materia prima antes y después de la aplicación, Molicentro Chepén, 2019.

| DÍA | PRE-TEST | POST_TEST | DIFERENCIA |
|-----|--------------|--------------|------------|
| | (SACO / S/.) | (SACO / S/.) | |
| 1 | 0.0819 | 0.1003 | 0.01839 |
| 2 | 0.0822 | 0.0994 | 0.01722 |
| 3 | 0.0824 | 0.0996 | 0.01718 |
| 4 | 0.0831 | 0.0986 | 0.01551 |
| 5 | 0.082 | 0.0989 | 0.01689 |
| 6 | 0.0796 | 0.0997 | 0.02007 |
| 7 | 0.0786 | 0.0972 | 0.01856 |
| 8 | 0.0767 | 0.0935 | 0.01681 |
| 9 | 0.0894 | 0.0968 | 0.00737 |
| 10 | 0.0745 | 0.0983 | 0.02382 |
| 11 | 0.0797 | 0.0972 | 0.01753 |
| 12 | 0.0851 | 0.0994 | 0.01433 |
| 13 | 0.0822 | 0.1002 | 0.01793 |
| 14 | 0.0819 | 0.0997 | 0.0178 |
| 15 | 0.0774 | 0.096 | 0.01863 |
| 16 | 0.0823 | 0.098 | 0.01569 |
| 17 | 0.0807 | 0.0974 | 0.01665 |
| 18 | 0.082 | 0.0976 | 0.01553 |
| 19 | 0.0806 | 0.0981 | 0.01744 |
| 20 | 0.0808 | 0.0985 | 0.01777 |

Fuente: Tabla 14; Tasa actual de producción de materia prima; Tabla 53, Tasa de producción de materia prima después de aplicar herramientas ajustadas, Morrison Tiro Chepen, 2019.

H1: El comportamiento de los datos es anormal.

H0: Los datos tienen un comportamiento normal.

$P < 0.05$ aceptamos H1

$P \geq 0.05$ aceptamos H0

Tabla 57: Inspección normal de la productividad de la materia prima.

Molicentro Chepén, 2019.

| PRUEBAS DE NORMALIDAD | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| INCOMPATIBILIDAD | ,204 | 20 | ,029 | ,821 | 20 | ,002 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS VS 24, Tabla 14 en comparación con la Tabla 53

En la Tabla 55 se analiza la prueba de normalidad de la productividad de la materia prima. Debido a que hay 20 puntos de datos, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk. La prueba usa datos menores que 50, por lo que la significancia (p) es menor que 0.05. Suponiendo que se acepta H1, indica que el comportamiento de los datos es anormal. Esta hipótesis se probó mediante una prueba estadística no paramétrica: Wilcoxon.

Ensayo de Hipótesis

H2: La productividad de la materia prima obtenida después de utilizar herramientas de fabricación ajustada es significativamente mayor que la productividad de la materia prima antes de la construcción.

H02: La tasa de producción de materia prima obtenida después de usar herramientas lean no es mayor que la tasa de producción de materia prima antes de su uso.

$P < 0.05$ aceptamos H_2

$P \geq 0.05$ aceptamos H_0

Tabla 58: Experimento no paramétrico de Wilcoxon, Molicentro Chapén, 2019.

| ESTADÍSTICAS DE EXPERIMENTO ^A | |
|--|----------------------|
| | POST_TEST - PRE_TEST |
| Z | -3,920 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | 0.000089 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS VS 24, Tabla 13 en comparación con la Tabla 52

En la Tabla 56, asumiendo que el valor de la prueba no paramétrica de Wilcoxon es 000, se aprueba la hipótesis H_2 , lo que significa que la tasa de producción de materias primas obtenidas después de utilizar herramientas de manufactura esbelta es significativamente mayor que la tasa de producción anterior. Manufactura esbelta.

IV. DISCUSIÓN

Al describir el proceso de producción de las pilas de arroz, se utilizaron herramientas mejoradas para estudiar durante 20 días (*Ver Tabla 3*). El tiempo total estándar para el proceso de molienda de arroz es de 612 minutos. 58 segundos (*Ver Tabla 5*). Por lo tanto, además de calcular la tasa actual de producción de materia prima, el cuello de botella de todo el proceso de procesamiento del arroz también se encontró y se presentó en el área de secado natural en 446 minutos y 38 segundos de 0.0812 Sacos / Soles invertidos en materias primas dentro de los 20 días posteriores a agosto (*Ver Tabla 14*). Estas técnicas también se aplicaron a la investigación del año (2015), que también utilizó el estudio de tiempos, que produjo 625 bolsas por día en 8 días, y obtuvo 8 días de tiempo; Villanueva (2014) encontró que la tasa actual de producción de materia prima en el proceso de molienda de arroz es de 0.039 sacos por día. Por otro lado, se observa que en el estudio de Reaño (2014), las herramientas que utilizaron para la investigación del tiempo carecían de un análisis en profundidad de las muestras observadas porque solo calculó el tiempo promedio, a diferencia de este estudio, el estudio completo es útil a través del tiempo promedio, el número de observaciones, el tiempo normal según la tabla de Westinghouse y el tiempo estándar obtenido al evaluar los suplementos de resistencia (un conjunto de tiempos estándar definidos por Niebel). Analizar las acciones más importantes y sus componentes (Niebel, 2009). Al analizar la productividad de las materias primas, Villanueva (2014) no utilizó ningún método para registrar la producción y el costo de las materias primas, por lo que la diferencia con este estudio es que se utilizan diferentes registros para obtener datos de firma en este estudio. Por la compañía. Heizer insiste en que la productividad de las materias primas es la relación entre la producción y la cantidad de materias primas utilizadas. (Heizer, 2007)

Al analizar los residuos de producción ajustados se pueden identificar siete residuos señalados por Rajadell (2010) El comité de producción de Molicentro Chepén priorizó estos residuos a través de un diagrama de Pareto (ver Tabla 19), y encontró que el residuo producido tiene el mayor impacto La productividad se encuentra en el proceso de limpieza previa (16%), embotellado (8%), tolva (7%) y descascarado (7%) (ver Tabla 21). Estos residuos también aparecieron en el estudio de Carpio (2015), el cual se determinó cuantificando el número de problemas de generación de residuos y

clasificándolos como "proceso, cultura y tecnología", problemas que recibieron un cierto porcentaje (47%, 47%). %) y 7%). Él cree que el método utilizado en este estudio es apropiado, porque a través de la definición de Verdoy de la clasificación de residuos más preferida y la matriz de prioridades del proceso con la puntuación de Pareto más alta, Verdoy es una de las herramientas más utilizadas para mejorar la calidad ambiental. La calidad de la investigación es el diagrama de Pareto. (Sanchez, 2006)

Basado en los resultados de los residuos encontrados, este estudio solo usa 5S y SMED como herramientas de mejora para la producción ajustada. Respecto a las 5S, en cada proceso se ha incrementado el número total de 5S en cada proceso de tolva (42%), prelavado (45%), descascarado (40%) y embotellado (44%) (*Ver Figura 21*), estos resultados también son positivos para Tirado (2012), durante el cual todos los procesos lograron un incremento del 35%. Sin embargo, cabe señalar que Tirado (2012) solo utilizó auditorías 5S porque no es suficiente porque es necesario analizar cuánta cultura de cambio ha producido la gente a través de la evaluación continua de los empleados. La auditoría 5S determina la continuidad de la mejora; por tanto, según la definición de Rajadell (2010), la implementación de herramientas 5S facilita la participación e inversión continua de todos los miembros de la organización, mejorando así el proceso.

En cuanto a la herramienta SMED, dado que la sustitución de la caja de rodillos en la descascaradora provocará problemas de tiempo de espera, se utiliza en el proceso de descascarado del arroz, lo que reduce el trabajo de preparación en un 85%. Por el contrario, en el estudio de Chapoñan (2014) el tiempo se redujo en un 57%, se debe enfatizar que en este estudio solo se midió el tiempo observado y las actividades realizadas por el observador no fueron mapeadas previamente. Gráfico. Operador, debido a que necesita calcular el número de observaciones necesarias para la medición del tiempo, no es adecuado y, por lo tanto, no es adecuado. SMED es adecuado para este problema porque reduce y simplifica el tiempo de configuración para cambiar las herramientas mecánicas. (Rajadell, 2010)

Posteriormente de usar los instrumentos esbeltas de 5S y SMED, la productividad de la materia prima aumentó en un 21% (*Ver Tabla 55*), Cuando el valor de p es menor que 0.05, debido a que la diferencia en los datos de productividad antes y después de la mejora muestra un comportamiento anormal, la prueba de Wilcoxon lo confirma estadísticamente (*Ver Tabla 58*); Estos resultados positivos también aparecieron en

Robles (2010), quien implementó herramientas VSM y 5S y logró incrementar la productividad de las materias primas en un 8%. Estos resultados positivos confirmaron la opinión de Heizer (2007), quien señaló que para aumentar la productividad es necesario incrementar los productos utilizados, utilizando la cantidad requerida de insumos y la menor cantidad de recursos posible. (Heizer, 2007). En este caso, el rendimiento ha aumentado, reduciendo los desperdicios lean.

V. CONCLUSIONES

El estudio determinó que la tasa actual de producción de materias primas de Molicentro Chepén es de 0.0812 sacos / suela, lo que es bajo comparado con estudios similares en este campo debido a que los residuos se generan principalmente en el proceso de prelavado, empaque, tolvas y descascarado.

Se ha determinado que los principales residuos que afectan la productividad de Molicentro Chepén se encuentran en el proceso de prelavado (16%), empaque (8%), tolva (7%) y descascarado (7%).

Al aplicar 5S, puede mejorar el entorno de proceso de tolva (42%), limpieza previa (45%), descascarado (40%) y embalaje (44%), porque puede clasificar, clasificar, limpiar cada material, Estandarizar y mantener la disciplina laboral. Para SMED, dado que las actividades internas y externas se determinan mediante el tiempo de aprendizaje y los diagramas de actividades, el tiempo de preparación para los cambios de roles se puede reducir en un 85%.

Las mejoras realizadas mediante la aplicación de 5S y SMED incrementaron la productividad de las materias primas en un 21%, lo cual se confirmó estadísticamente en la prueba de Wilcoxon, y su valor p fue menor a 0.05.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que Molicentro Chepén tome la firme decisión de asumir una actitud responsable para asumir la promesa de incrementar la productividad de las materias primas a través de herramientas de producción ajustada, utilizar más observaciones para estudiar el tiempo y utilizar software de medición de tiempo para dibujar diagramas de líneas de producción. El proceso de molienda del arroz pasa por el diagrama de flujo. Realice el balance de materiales y desarrolle kardex para registrar registros de producción y costos totales de materias primas.
- El método Lean debe constituir parte de su conocimiento, y su principal objetivo es eliminar los residuos que se generan en el proceso, realizar campañas de concientización, cambiar la cultura y utilizar círculos de calidad y otras tecnologías para mejorar continuamente.
- También se recomienda que continúen desarrollando otras herramientas lean (como Jidoka, VSM y TPM) como parte de su cultura con el fin de realizar mejoras para cada proceso de producción.
- Por otro lado, se recomienda que los futuros investigadores realicen investigaciones relacionadas con el tema y consideren nuevas variables como eficiencia, efectividad, productividad y satisfacción del cliente.